

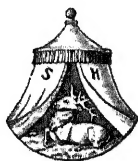
HANDBUCH
DER
SPECTROSCOPIE

VON

H. KAYSER

PROFESSOR DER PHYSIK AN DER UNIVERSITÄT BONN

SECHSTER BAND
MIT 1 TAFEL



LEIPZIG
VERLAG VON S. HIRZEL
1912



Das Recht der Übersetzung ist vorbehalten

VORWORT ZUM SECHSTEN BANDE.

Als ich im Jahre 1900 das Vorwort zum ersten Bande dieses Werkes schrieb, glaubte ich, in 4 Bänden den ganzen physikalischen Theil der Spectroscopie behandeln zu können, nahm aber einen fünften Band für die Anwendung der Spectroscopie in der Astrophysik in Aussicht. Ich hatte gehofft, in 10 bis 12 Jahren die ganze Arbeit erledigt zu haben. — Nun sind 12 Jahre mit angestrengter Arbeit vergangen, und es ist erst der physikalische Theil beendet. Freilich sind aus den in Aussicht genommenen 4 Bänden deren 6 geworden. Die zu bearbeitende Literatur ist in diesen 12 Jahren ganz gewaltig gewachsen, und ich glaube nicht zu irren, wenn ich annehme, dass diese wachsende Bearbeitung spectroscopischer Fragen zum Theil durch mein Werk angeregt worden ist. Wenn ich damals sagte, dass ich etwa 7000 Abhandlungen und Notizen spectroscopischen Inhalts gelesen und excerptirt habe, so ist ihre Zahl jetzt auf das Doppelte gestiegen. Dadurch ist die Arbeit so gewachsen und verzögert worden.

Wenn ich die mir vorliegende astrophysikalische Literatur überschauere, so ist mir klar, dass der dafür beabsichtigte eine Band nicht annähernd ausreicht; es würden wohl 3 Bände dafür erforderlich werden, und ich würde wohl eine Zeit von 8 Jahren dazu gebrauchen. Aber ich bin keinen Augenblick darüber in Zweifel, dass ich inzwischen zu alt geworden bin, um ein solches neues Werk zu unternehmen: die Arbeit meines Universitätsamtes ist gewachsen, die freie Zeit hat abgenommen, ebenso die Arbeitsfähigkeit, und vor Allem ist das Gedächtniss nicht mehr so zuverlässig wie früher; ohne das lässt sich aber ein solches Werk nicht schreiben. So bin ich, freilich mit Bedauern, zu dem Entschluss gekommen, die Darstellung der mich ganz besonders interessirenden astrophysikalischen Anwendungen jüngeren Händen zu überlassen, und ich hoffe, dass ein geeigneter Mann sich bald dazu finden werde.

Wenn ich so mit diesem Bande mein Lebenswerk beschliesse, — ich habe im Jahre 1880 angefangen, mich mit Spectroscopie zu beschäftigen, und seit 1887 fast meine ganze Zeit ihr gewidmet, — so hoffe ich, doch noch weiter daran arbeiten zu können. Die wissenschaftliche Production ist so stark gewachsen, dass ein Werk wie das vorliegende eigentlich schon veraltet ist, wenn es erscheint. Wiederholt habe ich das zum Druck gesandte Manuscript mir zurückschicken lassen, weil eine sehr wichtige neue Abhandlung eben

erschienen war, die es noch zu berücksichtigen galt, während das in anderen Fällen nicht mehr möglich war. So sind die vor 10 Jahren erschienenen Bände in manchen Theilen stark veraltet und bedürfen dringend einer neuen Bearbeitung; diese hoffe ich noch durchführen zu können.

Zu diesem Bande habe ich nicht viel zu sagen. Der Druck hat im Herbst vorigen Jahres begonnen, die benutzte Literatur schliesst daher für die ersten Elemente etwa mit Ostern 1911 ab, während für die späteren Elemente soweit wie möglich auch noch spätere Literatur berücksichtigt ist.

Auch an diesem Bande hat Prof H Konen in Münster mitgearbeitet; er hat die Elemente Na, Rb, S, Se und Te behandelt, und hat mich auch beim Lesen der Correctur sehr wesentlich unterstützt.

Schliesslich möchte ich nicht versäumen, allen denen meinen Dank zu sagen, welche mich bei der Abfassung des Werkes dadurch gefördert haben, dass sie mir Abdrucke ihrer Arbeiten zusandten.

Bonn, Juli 1912

H. Kayser.

INHALTSVERZEICHNISS.

	Seite
Natrium	1
Literatur. — Inhaltsangabe. — Die Spectra des Natriums. — Allgemeines. — Flammenspectrum. — Absorption. — In erhitzten Gefässen. — Bogenspectrum. — Funkenspectrum. — Fluorescenzspectrum. — Kosmische Lichtquellen. — Tabelle des Linienspectrums. — Bandenspectra. — Continuirliches Spectrum. — Ver- bindungsspectra.	
Niobium	128
Literatur. — Inhaltsangabe. — Tabelle des Linienspectrums. — Bandenspectrum.	
Neodym	145
Literatur. — Inhaltsangabe. — Tabelle des Linienspectrums.	
Neon	160
Literatur. — Inhaltsangabe. — Tabelle des Linienspectrums.	
Neoholmium	168
Literatur. — Inhaltsangabe. — Tabelle des Linienspectrums. — Bandenspectrum.	
Nickel	172
Literatur. — Inhaltsangabe. — Tabelle des Linienspectrums. — Bandenspectrum. — Verbindungsspectra.	
Neo-Ytterbium	192
Literatur. — Inhaltsangabe. — Tabelle des Linienspectrums. — Bandenspectrum.	
Sauerstoff	199
Literatur. — Inhaltsangabe. — Serien- oder Compound spectrum. — Elementares Linienspectrum. — Negatives Bandenspectrum. — Schumannsches Spectrum. — Continuirliches Spectrum. — Absorptionsspectra. — Sauerstoff in Sonne und Sternen. — Ozon und andere Modificationen.	
Osmium	225
Literatur. — Inhaltsangabe. — Tabelle des Linienspectrums. — Bandenspectrum.	
Phosphor	230
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Flammenspectrum. — Banden- spectra im Bogen. — Bandenspectra im Geisslerrohr.	
Blei	256
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum. — Verbindungen.	
Palladium	278
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum. — Verbindungen.	
Polonium	289
Literatur. — Inhaltsangabe.	
Praseodym	290
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum.	
Platin	304
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum. — Verbindungen.	
Radium	326
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum in Funke und Bogen. — Flammen- spectrum. — Bandenspectrum.	
Rubidium	332
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectra.	
Rhodium	354
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum.	
Ruthonium	371
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum.	
Schwefel	398
Literatur. — Inhaltsangabe. — Serienspectrum. — Elementares Linienspectrum. — Bandenspectra. — Verbindungsspectra.	

	Seite
Antimon	426
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum.	
Scandium	441
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum.	
Selen	456
Literatur. — Inhaltsangabe. — Serienspectrum. — Elementares Linienspectrum. — Bandenspectra. — Verbindungen.	
Silicium.	478
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectra und Verbindungsspectra.	
Samarium.	495
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum.	
Zinn.	507
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum.	
Strontium.	525
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectra. — Banden des Metalls oder Oxyds. — Chloridspectrum. — Bromidspectrum. — Jodidspectrum. — Fluoridspectrum.	
Tantal	566
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum.	
Terbium.	595
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum.	
Tellur	626
Literatur. — Inhaltsangabe. — Bogenspectrum. — Funkenspectrum. — Bandenspectrum. — Verbindungsspectra.	
Thorium.	636
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum.	
Titan	651
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum. — Verbindungsspectra.	
Thallium	709
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum.	
Thulium.	724
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum.	
Uran.	732
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum.	
Vanadium.	750
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum.	
Wolfram	787
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum.	
Xenon.	812
Literatur. — Inhaltsangabe. — Erstes und zweites Linienspectrum.	
Yttrium.	828
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum.	
Zink	840
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum. — Verbindungen.	
Zircon.	861
Literatur. — Inhaltsangabe. — Linienspectrum. — Bandenspectrum.	
Tabellen	885
Vorbemerkung. — Correctur von Rowland auf das internationale System.	
Tabelle der Eisenlinien.	898
Tabelle der Hauptlinien der Linienspectra.	927
Tabelle der Bandenspectra	1034
Berichtigung zur Tabelle der Eisenlinien.	1055
Autoren-Register	1057
Sach-Register	1066

NATRIUM (Na = 23.00)¹⁾.

Literatur.

- [1] Th. Melvill, *Physical and Literary Essays*. Edinburgh 1752, T. II*. Angebliche Beobachtung der D-Linien in Emission. Vergl. Bd. I, p. 8.
- [2] W. H. Wollaston, A method of examining refractive and dispersive powers, by prismatic reflection. *Phil. Trans.* 1802, II, p. 365—380. Erste Beobachtung der D-Linien im Sonnenspectrum. Vergl. hierzu Bd. I, p. 7—8, ferner D. M. Meyer, *Phil. Mag.* (5) 1 p. 111—127. (1876) und D. Brewster, *Rep. Brit. Ass.* 1832 p. 308—322. Erste sichere Beobachtung der D-Linien in Flammen.
- [3] Th. Young, An account of some cases of the production of colours, not hitherto described. *Phil. Trans.* 1802, II, p. 387—397. D-Linien in Flammen als Interferenz aufgefunden.
- [4] J. Fraunhofer, Bestimmung des Brechungs- und Farbenzerstreuungsvermögens verschiedener Glassorten, in Bezug auf die Vervollkommenung achromatischer Fernöhre, von J. Fraunhofer in Benediktbeuren. *Gilberts Ann.* 56 p. 264—313 (1817). Vorgetragen in den Jahren 1814 und 1815. *Denkschr. Münch. Akad. d. Wiss.* 5 p. 193—226 (1817). Vergl. Bd. I, p. 9. Linie D im Sonnenspectrum, dort doppelt. Linien in Flamme, gleichfalls doppelt.
- [5] J. Fraunhofer, Neue Modification des Lichtes durch gegenseitige Einwirkung und Biegung der Strahlen, und Gesetze derselben. *Denkschr. Akad. d. Wiss. zu München* t. 1821 u. 1822, Bd. 8 p. 1—76. *Gesammelte Schriften* p. 51—107. Wellenlänge der D-Linien.
- [6] D. Brewster, Description of a monochromatic lamp for microscopical purposes with remarks on the absorption of the prismatic rays by coloured media. *Edinh. Trans.* 9, II, p. 433—444 (1823). Allgemeines Auftreten der D-Linien.
- [7] J. Fraunhofer, Kurzer Bericht von den Resultaten neuerer Versuche über die Gesetze des Lichtes, und die Theorie derselben. *Gilberts Ann.* 74 p. 337—378 (1823). Wellenlänge der D-Linien.
- [8] J. F. W. Herschel, On the absorption of light by coloured media and on the colours of the prismatic spectrum exhibited by certain flames; with an account of a ready mode of determining the absolute dispersive power of any medium, by direct experiment. *Edinburgh Trans.* 9, II, p. 445—460 (1823). D-Linien in Flammen, Zeichnung. Vergl. Bd. I, p. 18.
- [9] K. S. L. Hermann, *Schweiggers J.* 40 p. 70—75 (1824). Triboluminescenzen von Salzen. Vergl. Bd. IV, p. 679.
- [10] J. Fraunhofer, Über die Brechbarkeit des electrischen Lichtes. Bericht über die Arbeiten der k. Akad. d. Wiss. zu München vom April bis Junius 1824 p. 61—62.
- [11] W. H. F. Talbot, Some experiments on coloured flames. *Brewsters Journ. of science* 5 p. 77—82 (1826); *Schweiggers Jahrb. der Chem. u. Phys.* 48 p. 445—452 (1826). Vergl. Bd. I, p. 18. Ursprung der Na-Linien in Flammen.
- [12] J. F. W. Herschel, On light. Deutsch von J. C. E. Schmidt, Stuttgart 1831 bei Cotta. D-Linien in Flammen. Coincidenz mit Fraunhoferschen Linien. Verbreitung des Spectrums.
- [13] D. Brewster, Observations on the lines of the solar spectrum, and on those produced by the earth atmosphere, and by the action of nitrous acid gas. *Edinh. Trans.* 12, III, p. 519—530 (1834); *Phil. Mag.* (3) 8 p. 384—392 (1836); *Pogg. Ann.* 38 p. 50—64 (1836). Linie in Flammen mit wechselnder Intensität.

1) Bearbeitet von Prof. H. Konen in Münster i. W.

- [14] W. H. F. Talbot, Facts relating to optical science. No. 1. Phil. Mag. (3) 4 p. 112—114 (1834). Na-Linien in Flammen.
- [15] H. Rose, Über die Lichterscheinungen bei der Krystallbildung. Pogg. Ann. 35 p. 481—485 (1835); Ann. chim. et phys. (2) 61 p. 288—293 (1836). Vergl. Bd. IV, p. 680.
- [16] Ch. Wheatstone, On the prismatic decomposition of electrical light. Rep. Brit. Ass. 1835, Not. a. Abstr. p. 11—12; Phil. Mag. (3) 7 p. 299 (1835); Chem. News 3 p. 198—201 (1861). Vergl. Bd. I, p. 23. Gelbe Linie in Flamme und Funke.
- [17] W. H. F. Talbot, Facts relating to optical science. Phil. Mag. (3) 9 p. 1—4 (1836). D-Linien im Funken.
- [18] D. Brewster, On the luminous bands in the spectra of various flames. Rep. Brit. Ass. 1842, Not. and Abstr. p. 15—16. In Knallgasflamme. Weite Verbreitung der D-Linien.
- [19] H. Fizeau et L. Foucault, Sur les phénomènes des interférences entre deux rayons de lumière dans le cas de grandes différences de marche. C. R. 21 p. 1155—1158 (1845); Ann. chim. et phys. (3) 26 p. 138—148 (1849). In Flammen.
- [20] W. A. Miller, Experiments and observations on some cases of lines in the prismatic spectrum produced by the passage of light through coloured vapours and gases, and from certain coloured flames. Rep. Brit. Ass. 1845, Not. and Abstr. p. 28—29; Phil. Mag. (3) 27 p. 81—91 (1845). In Flammen. Weitere Linien ausser D).
- [21] L. Foucault, Ann. chim. et phys. (3) 68 p. 476—478 (1860), abgedruckt aus l'Institut 1849, p. 45. D-Linien im Bogen. Umkehrungserscheinungen.
- [22] D. Alter, On certain physical properties of light, produced by the combustion of different metals, in the electric spark, refracted by a prism. Americ. J. (2) 18 p. 55—57 (1854). D-Linien im Funken.
- [23] A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. Sv. Vetensk. Akad. Handl. 1853, p. 229—232; Pogg. Ann. 94 p. 141—165 (1855); Phil. Mag. (4) 9 p. 327—312 (1855). In Funken, Coincidenz mit Fraunhoferschen Linien.
- [24] R. Bunsen und H. Roscoe, Photochemische Untersuchungen II. Pogg. Ann. 100 p. 43—88 (1857). Natriumflamme.
- [25] W. Swan, On the prismatic spectra of the flames of compounds of carbon and hydrogen. Edinb. Trans. 21, III, p. 411—429 (1857); Pogg. Ann. 100 p. 306—335 (1854). Empfindlichkeit der Flammenreaction. Ursprung der D-Linien.
- [26] R. Cartmell, On a photochemical method of recognising the non volatile alkalies and alkaline earths. Phil. Mag. (4) 16 p. 328—333 (1858). Flammenfärbung, Analyse.
- [27] F. Linnemann, Phosphorescenzen des Kaliums und Natriums. J. f. pract. Chemie 75 p. 128 (1858).
- [28] V. S. M. van der Willigen, Über das elektrische Spectrum. Versl. on Mededeel. d. Akad. v. Wetensch. 7 p. 209—232, 266—280, 362—378; 8 p. 32—64, 189—224, 308—315; 9 p. 300—306 (1858); Pogg. Ann. 108 p. 610—632 (1859); 107 p. 473—479 (1859). In zahlreichen Funken.
- [29] J. Plücker, Über die Constitution der electrischen Spectra der verschiedenen Gase und Dämpfe. Pogg. Ann. 107 p. 497—539, 638—643 (1859). Im Geisslerrohr.
- [30] E. Robiquet, Recherches sur les raies du spectre solaire et des différents spectres électriques. C. R. 49 p. 606—610 (1859). Funke.
- [31] G. Kirchhoff, Über die Fraunhoferschen Linien. Monatsber. Berl. Akad. 1859, p. 662—666; Pogg. Ann. 109 p. 148—160 (1860); Ann. chim. et phys. (3) 58 p. 251—254 (1860); Phil. Mag. (4) 19 p. 193—197 (1860). Umkehrungsversuch. Ursprung der D-Linien.
- [32] G. Kirchhoff, Über den Zusammenhang zwischen Emission und Absorption von Licht und Wärme. Monatsber. Berl. Akad. 1859, p. 783—787. Über das Verhältniss zwischen dem Emissionsvermögen und dem Absorptionsvermögen der Körper für Wärme und Licht. Pogg. Ann. 109 p. 276—301; Ann. chim. et phys. (3) 59 p. 124—128 (1860); (3) 62 p. 160—192 (1861). Umkehrungsversuch.
- [33] G. Kirchhoff und R. Bunsen, Chemische Analyse durch Spectralbeobachtung. Pogg. Ann. 110 p. 161—189 (1860); Ann. chim. et phys. (3) 62 p. 452—486 (1861); Phil. Mag. (4) 22 p. 329—349 (1861). Flammen- und Funkenspectrum.

[34] G. G. Stokes, L. Foucault and Prof. Kirchhoff on the simultaneous emission and absorption of rays of the same definite refrangibility. *Phil. Mag.* (4) 19 p. 193—197 (1860). Umkehrungsversuch.

[35] W. Crookes, On the opacity of the yellow soda-flame to light of its own colour. *Phil. Mag.* (4) 21 p. 55—57 (1861); *Chem. News* 3 p. 2—3 (1861); *Pogg. Ann.* 112 p. 344—346 (1861). Umkehrungsversuch.

[36] W. Crookes, The composition of the solar spectrum. *Chem. News* 4 p. 293 (1861). Ursprung der Fraunhoferschen Linie D.

[37] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectren der chemischen Elemente. *Abhandl. Berl. Akademie* 1861, p. 63—95; 1863, p. 227—240; *Ann. chim. et phys.* (3) 68 p. 1—45 (1863); *Nuov. Cim.* 16 p. 199—232 (1862). Vergl. auch Bd. V, p. 1. Funkenspectrum, Vergleich mit Sonne, Umkehrung, Selbstumkehrung.

[38] W. A. Miller, On photographic spectra of the electric light. *Rep. Brit. Ass.* 1861, *Not. and Abstr.* p. 87—88. Versuch, Resonanz zu finden.

[39] Ch. Morren, Sur l'analyse spectrale. *Cosmos* 19 p. 557—560 (1861); *Chem. News* 4 p. 302—303 (1861). Vergl. Bd. I, p. 93. D-Linien angeblich nicht zu Na gehörig, auch im Hg-Spectrum.

[40] A. J. Ångström, Über die Fraunhoferschen Linien im Sonnenspectrum. *Pogg. Ann.* 117 p. 290—302 (1862). *Phil. Mag.* (4) 24 p. 1—11 (1862). Über den Umkehrungsversuch.

[41] H. L. Fizeau, Note sur la lumière émise par le sodium brûlant dans l'air. *C. R.* 54 p. 493—495 (1862); *Pogg. Ann.* 116 p. 492—495 (1862). Selbstumkehrung der D-Linien.

[42] H. L. Fizeau, Recherches sur les modifications que subit la vitesse de la lumière dans le verre et plusieurs autres corps solides sous l'influence de la chaleur. *C. R.* 54 p. 1237—1239 (1862). Interferenzringe.

[43] P. N. H., An explanation of the sodium spectrum. *Chem. News* 6 p. 272—282 (1862). Vergl. Bd. I, p. 94. Speculationen über den Vorgang der Emission.

[44] A. Mitscherlich, Beiträge zur Spectralanalyse. *Pogg. Ann.* 116 p. 499—507 (1862). Verschiedene Salze in verschiedenen Flammen.

[45] T. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. *Phil. Trans.* 152, II, p. 989—986 (1862). Im Funken angeblich verschieden vom Sonnenspectrum.

[46] C. Wolf et E. Diacon, Note sur les spectres des métaux alcalins. *C. R.* 55 p. 334—336 (1862). *Chem. News* 6 p. 304—305 (1862). In Wasserstoffflammen.

[47] E. Diacon, De l'emploi du chalumau à chlor-hydrogène pour l'étude des spectres. *C. R.* 56 p. 653—655 (1863). Chlorverbindung.

[48] H. L. Fizeau, Recherches sur les modifications que subit la vitesse de la lumière dans le verre et plusieurs autres corps solides sous l'influence de la chaleur. *Ann. chim. et phys.* (3) 66 p. 429—482 (1863). Interferenzringe.

[48a] W. Huggins and W. A. Miller, Notes on the lines in the spectra of some of the fixed stars. *Proc. Roy. Soc.* 12 p. 444—445 (1863). *Phil. Mag.* (4) 26 p. 319—321 (1863). *Phil. Trans.* 154, II p. 437—444 (1864). In Sternenspectrum.

[49] G. Kirchhoff, Zur Geschichte der Spectralanalyse und der Analyse der Sonnenatmosphäre. *Pogg. Ann.* 118 p. 94—111 (1863). *Phil. Mag.* (4) 25 p. 250—262 (1863). Stokes über Absorption und Emission der D-Linien.

[50] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectren der chemischen Elemente. *Zweiter Theil. Abh. Berl. Akad.* 1863 p. 227—240. Funkenspectrum.

[51] E. Mascart, Détermination de la longueur d'onde de la raie A. *C. R.* 56 p. 138—139 (1863). In Bogen.

[52] J. Müller, Bestimmung der Wellenlänge einiger heller Spectrallinien. *Pogg. Ann.* 118 p. 641—644 (1863). *Ber. Freiburger Ges.* (3) 1 p. 29—33 (1865). In Flamme.

[53] T. R. Robinson, On spectra of electric light as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. *Proc. Roy. Soc.* 12 p. 202—205 (1863). *Phil. Mag.* (4) 25 p. 486—488 (1863). Funke.

- [54] L. M. Rutherford, Stellar spectra, the spectroscopic analysis of the sodium line. *Americ. J.* (2) 35 p. 407—409 (1863). D-Linien im Sonnenspectrum.
- [54a] A. Secchi, Note sur les spectres prismatiques des corps célestes. *C. R.* 57 p. 71—75 (1863). Planetenspectra.
- [55] P. Volpicelli, Recherches d'analyse spectrale. *C. R.* 56 p. 493—495 (1863); 57 p. 571—574 (1863). Analyse.
- [56] A. J. Ångström, Ny bestämning af ljusets våglängder, jemte en method att på optisk väg bestämma solsystemets progressiva rörelse. *Öfv. Vet. Akad. Förh.* 20 p. 41—55 (1863). *Pogg. Ann.* 123 p. 489—505 (1864). Wellenlänge der D-Linien.
- [57] F. Brasaek, Spectralanalytische Untersuchungen. *Abhandl. Naturf. Ges. Halle* 9, I, p. 1—16 (1864). Empfindlichkeit der Reaction.
- [58] F. Bernard, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies du spectre solaire, au moyen des bandes d'interférence. *C. R.* 58 p. 1153—1155 (1864), *C. R.* 59 p. 32 (1864). Messungen relativ zu D.
- [59] L. Ditscheiner, Bestimmung der Wellenlängen der Fraunhoferschen Linien des Sonnenspectrums. *Wien. Ber.* 50, II, p. 296—341 (1864); *ibid.* 52, II, p. 289—296 (1865). Messungen mit Gittern.
- [60] W. Huggins and W. A. Miller, On the spectra of some of the fixed stars. *Proc. Roy. Soc.* 13 p. 242—244 (1864); *Phil. Mag.* (4) 28 p. 152—154 (1864). In Sternen.
- [61] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. *Phil. Trans.* 154, II, p. 139—160 (1864); *Pogg. Ann.* 124 p. 275—295, 621—625 (1865). Funke.
- [62] E. Ketteler, Über die Dispersion des Lichtes in den Gasen. *Ber. Berl. Akad.* 1864 p. 630—641 (1864); *Pogg. Ann.* 124 p. 390—406 (1864). Wellenlänge der D-Linien im luftleeren Raum.
- [63] E. Mascart, Recherches sur le spectre solaire ultra-violet et sur la détermination des longueurs d'onde. *Ann. scientif. de l'école norm. sup.* 1 p. 219—262 (1864); *C. R.* 58 p. 1111—1114 (1864). Messung mit Gitter.
- [64] A. Mitscherlich, Über die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. *Pogg. Ann.* 121 p. 459—488 (1864). Verbindungen, Haloidflammen.
- [65] E. Diacon, Recherches sur l'influence des éléments électro-négatifs sur les spectres des métaux. *Ann. chim. et phys.* (4) 6 p. 5—25 (1865). In Halogenflammen.
- [66] E. Ketteler, Beobachtungen über die Farbenzerstreuung der Gase. Bonn 1865 bei Henry, 90 pp. Wellenlänge der D-Linien im Vacuum.
- [67] H. G. Madan, On the reversal of the spectra of metallic vapours. *Phil. Mag.* (4) 29 p. 338—339 (1865). In O verbrennendes Metall.
- [68] J. Plücker und W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours, with especial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substance. *Phil. Trans.* 155 p. 1—29 (1865). In Geissleröhren.
- [69] A. Belohoubek, Beitrag zur spectralanalytischen Nachweisung der Alcalien. *J. f. pract. Chem.* 99 p. 235—236 (1866). Qualitative Analyse.
- [70] E. Mascart, Recherches sur la détermination des longueurs d'onde. *Ann. scientif. de l'école norm. sup.* 4 p. 7—31 (1866). Messungen mit Gittern.
- [71] J. Stefan, Über eine neue Methode, die Längen von Lichtwellen zu messen. *Wien. Ber.* 53, II, p. 521—528 (1866). Messung der D-Linien.
- [72] R. Thalén, Om spectralanalys. *Upsala Univ. Årsskr.* 1866. Funkenspectrum, Zeichnung.
- [73] V. S. M. van der Willigen, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde du spectre solaire. *Archive du muséu Toyler* I, p. 1—34 (1866); *ibid.* I, p. 57—63 (1867); *ibid.* I, p. 280—340 (1868). Messungen mit Gittern.
- [74] J. Janssen, Sur la composition des gaz émis par le volcan de Santorin. *C. R.* 64 p. 1303—1304 (1867). D-Linien in Flammen der Vulkane.
- [75] A. Lielegg, Über das Spectrum der Bessemerflamme. *Wien. Ber.* 55, II, p. 153 bis 161; 56, II, p. 26—31 (1867).
- [76] R. Rühlmann, Untersuchung über die Änderung der Fortpflanzungsgeschwindig-

keit des Lichtes im Wasser durch die Wärme. Pogg. Ann. 132 p. 1—20, 177—204 (1867). Gittermessungen.

[77] E. Becquerel, Note sur les effets de coloration que présentent les décharges d'un appareil d'induction quand elles éclatent entre la surface supérieure d'un liquide et un conducteur métallique en platine. C. R. 66 p. 121—124 (1868). Vergl. Bd. I, p. 319. Funke gegen Flüssigkeit.

[78] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. scient. Upsal. (3) 6 (1868); Ann. chim. et phys. 18 p. 202—216 (1869); Carls Repert. f. phys. Techn. 6 p. 27—61 (1870). Funken und Bogen.

[79] A. Wüllner, Darstellung eines künstlichen Spectrums mit einer Fraunhoferschen Linie. Pogg. Ann. 135 p. 174—176 (1868). In Geissleröhre.

[80] A. J. Ångström, Recherches sur le spectre normal du soleil. Upsala, W. Schultz 1868. Vergl. auch Pogg. Ann. 123 p. 489—505 (1864) Absolute Messung der D-Linien.

[81] J. Janssen, Sur une nouvelle méthode pour la recherche de la soude et des composés du sodium par l'analyse spectrale. Inst. 37 p. 398 (1869); Mondes (2) 21 p. 410 (1869). Quantitative Analyse.

[82] J. Mascart, Sur les spectres ultraviolets. C. R. 69 p. 337—338 (1869). Die Na-Linien im Funken sind alle doppelt.

[83] W. M. Watts, On the spectra of carbon. Phil. Mag. (4) 38 p. 249—263 (1869). Auftreten des Paares 568 $\mu\mu$.

[84] C. Cappel, Über den Einfluss der Temperatur auf die Empfindlichkeit der Spectralreactionen. Pogg. Ann. 136 p. 628—639 (1870). In Funke und Flamme.

[84^a] L. Daniel, Action du magnétisme sur les gaz raréfiés. C. R. 70 p. 183—186 (1870). Na-Linien in H-Röhren.

[85] J. Janssen, Sur l'analyse spectrale quantitative. C. R. 71 p. 626—628 (1870). Quantitative Analyse.

[85^a] A. Secchi, Sur les modifications apportées par le magnétisme dans la lumière émise par les gaz raréfiés. C. R. 70 p. 431—433 (1870). In H-Röhre.

[85^b] A. Trévo, Action du magnétisme sur les gaz. C. R. 70 p. 36—39 (1870). D-Linien in H-Röhre.

[86] W. M. Watts, On two spectra of carbon existing at the same temperature. Rep. Brit. Ass. 1870, Not. a. Abstr. p. 44. Chem. News 22 p. 172—173 (1870). Auftreten des Paares 568 $\mu\mu$.

[87] W. M. Watts, On the spectra of carbon. Phil. Mag. (4) 40 p. 100—103 (1870). Auftreten des Paares 568 $\mu\mu$.

[88] F. Zöllner, Über den Einfluss der Dichtigkeit und Temperatur auf die Spectra glühender Gase. Ber. Sächs. Ges. Wiss. 22 p. 233—253 (1870); Pogg. Ann. 142 p. 88—111 (1871). Verbreiterung beider D-Linien.

[89] Lecoq de Boisbaudran, Observations sur quelques points d'analyse spectrale et sur la constitution des spectres d'étincelles d'induction. C. R. 73 p. 943—946 (1871). Natriumlinien im Luftspectrum.

[90] A. Cornu, Sur le renversement de raies spectrales des vapeurs métalliques. C. R. 73 p. 322—337 (1871). Selbstumkehrung im Funken und Bogen.

[91] L. Ditschneider, Zur Bestimmung der Fraunhoferschen Linien. Wien. Ber. 63, II p. 565—570 (1871). Correction früherer absoluter Messungen.

[92] W. Hankel, Über die Absorption des Lichtes in den eigenen Flammen. Ber. Sächs. Ges. Wiss. 23 p. 307—308 (1871). Selbstumkehrung und Intensitätsverhältnisse der beiden D-Linien.

[93] J. J. Müller, Beobachtungen über die Interferenz des Lichtes bei grossen Gangunterschieden. Ber. Sächs. Ges. Wiss. 23 p. 19—24 (1871); Pogg. Ann. 150 p. 311—317 (1873). Angebliche Wellenlängenänderung.

[94] J. L. Soret, Observations sur une note de M. Weinhold. Arch. sc. phys. et nat. (2) 41 p. 64—65 (1871). Zu [95].

[95] A. Weinhold, Zur Umkehrung der Natriumlinien. Arch. sc. phys. et nat. (2) 41 p. 63—64 (1871); Pogg. Ann. 142 p. 321—323 (1871). Umkehrungsversuch.

- [96] A. Schuster, On the spectrum of nitrogen. *Proc. Roy. Soc.* 20 p. 484—487 (1872); *Phil. Mag.* (4) 44 p. 537—541 (1872). Natrium in Geisslerröhre.
- [97] P. Champion, H. Pellet et M. Grenier, De la spectrométrie. *C. R.* 76 p. 707—711 (1873). Quantitative Analyse.
- [98] Lecoq de Boisbaudran, Remarques sur quelques particularités, observées dans des recherches d'analyse spectrale. *C. R.* 76 p. 1262—1264 (1873). Intensität der Linien in Flamme und Funken nach Lösungen.
- [99] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. *Phil. Trans.* 163 p. 253—275 (1873). Lange und kurze Linien.
- [100] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. *Phil. Trans.* 163 p. 639—658 (1873); *Proc. Roy. Soc.* 21 p. 285—288 (1873). Funke.
- [101] O. Lohse, Über das Spectrum von explodirender Schiessbaumwolle. *Pogg. Ann.* 150 p. 641—642 (1873).
- [102] H. E. Roscoe and A. Schuster, Note on the absorption spectra of potassium and sodium at low temperatures. *Proc. Roy. Soc.* 22 p. 362—364 (1873/74). Bandenspectrum in Absorption.
- [103] G. Salet, Sur les spectres des métalloïdes. *Ann. chim. et phys.* (4) 128 p. 5—71 (1873). In Vacuumröhre.
- [104] A. Schuster, Spectrum of nitrogen. *Nat.* 8 p. 161 (1873). In Geisslerröhre.
- [105] C. H. Stearn, Spectrum of nitrogen. *Nat.* 7 p. 463 (1873). In Geisslerröhre.
- [106] Bourdréaux, Procédé pour obtenir en projection les raies des métaux et leur renversement. *J. de Phys.* 3 p. 306—310 (1874). Selbstumkehrung.
- [107] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874, Gauthier-Villars. Funke, Flamme.
- [108] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. *Phil. Trans.* 164, II p. 479—494 (1874). Lange und kurze Linien.
- [109] J. N. Lockyer, On the absorption of great thicknesses of metallic and metalloidal vapours. *Proc. Roy. Soc.* 22 p. 371—372 (1874). Vergleich der Breite der Linien bei verschiedener Schichtdicke.
- [110] J. N. Lockyer, Sur les spectres des vapeurs aux températures élevées. *C. R.* 78 p. 1790—1793 (1874). Absorption.
- [111] J. N. Lockyer, Spectroscopic notes III. On the molecular structure of vapours in connection with their densities. *Proc. Roy. Soc.* 22 p. 374—378 (1874); *Phil. Mag.* (4) 49 p. 320—326 (1875); *Pogg. Ann.* 155 p. 136—146 (1875). Absorptionsspectrum.
- [112] J. N. Lockyer, On a new class of absorption phenomena. *Proc. Roy. Soc.* 22 p. 378—380 (1874). Absorption des Dampfes, Verbreiterungserscheinungen.
- [113] E. Mascart, Sur les modifications, qu'éprouve la lumière par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur. *Ann. éc. normale* (2) 1 p. 167—214 (1872); *ib.* (2) 3 p. 363—420 (1874). Interferenzen bei hohen Gangunterschieden.
- [114] R. Bunsen, Spectralanalytische Untersuchungen. *Pogg. Ann.* 155 p. 230—252, 366—384 (1875). Funkenspectrum, qualitative Analyse.
- [114^a] J. Chantard, Action exercée par un électro-aimant sur les spectres des gaz raréfiés, traversés par des décharges électriques. *C. R.* 81 p. 75—77 (1875). In Wasserstoffröhre.
- [115] F. Lippich, Über die behauptete Abhängigkeit der Lichtwellenlänge von der Intensität. *Wien. Ber.* 72, II, p. 355—365 (1875). Die Wellenlänge der Na-Linien von der Intensität unabhängig.
- [116] J. N. Lockyer, On the molecular structure of vapours in connection with their densities etc. *Phil. Mag.* (4) 49 p. 320—326 (1875). Absorption in Röhre mit Wasserstoff.
- [117] J. N. Lockyer and W. Chandler Roberts, On the absorption-spectra of metals volatilized by the oxyhydrogen flame. *Proc. Roy. Soc.* 23 p. 344—349 (1875). Absorption.
- [118] J. H. Wills, *Chem. News* 31 p. 113 (1875). Na-Metall in O-II-Flamme.
- [119] A. Cazin, Sur les spectres de l'étincelle d'induction dans l'azote. *L'Institut* (2) 4 p. 164—165 (1876). Polarität des Funkenspectrums.

[120] A. Cazin, Sur le spectre de l'étincelle électrique dans l'air à de hautes pressions. I. Institut (2) 4 p. 181 (1876). Funke unter hohem Drucke.

[121] J. N. Lockyer, Preliminary note on the compound nature of the line spectra of elementary bodies. Proc. Roy. Soc. 24 p. 352—354 (1876). Sur de nouvelles raies du calcium. C. R. 82 p. 660—662 (1876). Dissociation der Elemente.

[122] G. Salet, Sur le spectre de l'azote et celui des métaux alcalins dans les tubes de Geissler. C. R. 82 p. 223—226, 274—275 (1876); J. de Phys. 5 p. 96—97 (1876); Phil. Mag. (5) 1 p. 331—333 (1876); Pogg. Ann. 158 p. 239—244 (1876). In Vacuumröhre.

[123] G. G. Stokes, Prof. Stokes on the early history of spectrum analysis. Nat. 13 p. 188—189 (1876). Geschichtliches. Vergl. Bd. I, p. 92.

[124] A. Cazin, Sur le spectre de l'étincelle électrique dans un gaz comprimé. C. R. 84 p. 1151—1154 (1877). Funke unter hohem Drucke.

[125] G. L. Ciamician, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. 76, II, p. 499—517 (1877). Funke nach Flüssigkeit. Vergl. ds. Handbuch II, p. 584.

[126] G. L. Ciamician, Über den Einfluss der Dichte und Temperatur auf die Spectren von Gasen und Dämpfen. Wien. Ber. 78, II, p. 867—890 (1878). Verbreiterung der D-Linien.

[127] A. Gouy, Recherches sur les spectres des métaux à la base des flammes. C. R. 84 p. 221—234 (1877). Funkenlinien in Flammen.

[128] A. Gouy, Sur les caractères des flammes chargées de poussière saline. C. R. 85 p. 439—442 (1877). Einfluss von Salzsäure und Chloroform auf Flammenspectrum. Funkenlinien in Flammen.

[129] C. Günther, Über ein einfaches Verfahren, die Umkehrung der farbigen Linien der Flammenspectra, insbesondere der Natriumlinien, objectiv darzustellen. Wiedem. Ann. 2 p. 477—478 (1877). Umkehrungsversuch.

[130] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. Proc. Roy. Soc. 27 p. 132—136, 350—354 (1878). Absorption in Gemischen von K + Na + Li-Dampf.

[131] G. D. Liveing and J. Dewar, Studies in spectrum analysis. Camb. Proc. 3 p. 208—209 (1878). Absorption des Dampfes.

[132] F. Schüttner, Über das Flammenspectrum der Schiessbaumwolle. Rep. f. physik. Technik 14 p. 55—56 (1878).

[133] H. W. Vogel, Über das Spectrum des Lichtes explodirender Schiessbaumwolle. Wiedem. Ann. 3 p. 615—616 (1878).

[134] E. Wiedemann, Untersuchungen über die Natur der Spectra. Wiedem. Ann. 5 p. 500—524 (1878). In Geissleröhre in Gemischen.

[135] J. N. Lockyer, Studies in spectrum analysis. London, Kegan Paul & Co. 250 pp. 1878. Na-Linien in Sonne.

[136] A. P. Smith, Nat. 19 p. 483 (1879), 20 p. 5 (1879), dazu J. H. Gladstone, Nat. 19 p. 582 (1879). Kochsalz auf Kohlen geworfen.

[137] A. Gouy, Recherches photométriques sur les flammes colorées. Ann. chim. et phys. (5) 18 p. 5—101 (1879); C. R. 83 p. 269—272 (1876); C. R. 85 p. 70—72 (1877); C. R. 86 p. 878—880, 1078—1080 (1878). Absorption und Emission in Flammen.

[138] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours III. Proc. Roy. Soc. 28 p. 352—358 (1879). Absorption von Na in Gemischen, im Ofen.

[139] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours V. Proc. Roy. Soc. 28 p. 367—372 (1879). Absorption der Dämpfe des Metalls und des Chlorids im electrischen Ofen. Vergleich mit Chromosphäre.

[140] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours VI. Proc. Roy. Soc. 28 p. 471—475 (1879). Umkehrung des grünen Paares.

[141] G. D. Liveing and J. Dewar, On the spectra of sodium and potassium. Proc. Roy. Soc. 29 p. 398—402 (1879). Wiederholung von Gruppen im Linienspectrum.

[142] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. Proc. Roy. Soc. 29 p. 402—406 (1879). Umkehrung zahlreicher Linien, doppelte Umkehrung.

- [143] G. D. Living and J. Dewar, Quantitative spectroscopic experiments. *Proc. Roy. Soc.* **29** p. 482—489 (1879). Absorption bei verschiedenem Druck und verschiedener Dampfdichte.
- [144] J. N. Lockyer, On a new method of studying metallic vapours. *Proc. Roy. Soc.* **29** p. 266—272 (1879). Funke durch Dampf.
- [145] J. N. Lockyer, On a new method of spectrum observation. *Proc. Roy. Soc.* **30** p. 22—31 (1879). Funke durch Flammen und Dampf.
- [146] J. N. Lockyer, Notes on recent spectral observations. *Rep. Brit. Ass.* 1879 p. 817. Angebliche Dissociation von Na.
- [147] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun No. VII. *Proc. Roy. Soc.* **28** p. 157—180 (1878); *Nat.* **19** p. 197—201, 225—230 (1879). Dissociation der Elemente.
- [148] J. N. Lockyer, Note on some phenomena attending the reversal of lines. *Proc. Roy. Soc.* **28** p. 428—432 (1879). Intensitätsverhältnisse der beiden Na-Linien.
- [149] J. N. Lockyer, Report to the committee on solar physics on the basic lines common to spots and prominences. *Proc. Roy. Soc.* **29** p. 247—265 (1879). In Flecken, Protuberanzen etc.
- [150] J. N. Lockyer, Note on the spectrum of sodium. *Proc. Roy. Soc.* **29** p. 140 (1879). Räumliche Trennung der Serienemission.
- [151] J. N. Lockyer, Discussion of Young's list of chromospheric lines. *Proc. Roy. Soc.* **28** p. 432—444 (1879). Basische Linien.
- [152] J. N. Lockyer, Preliminary note on the substances which produce the chromospheric lines. *Proc. Roy. Soc.* **28** p. 283—284 (1879); *Nat.* **19** p. 292 (1879). Basische Linien.
- [153] J. N. Lockyer, Note on some spectral phenomena observed in the arc produced by a Siemens' machine. *Proc. Roy. Soc.* **28** p. 425—428 (1879). Unterschied der Pole im Na-Bogen.
- [154] C. S. Peirce, *Americ. J.* (3) **18** p. 51 (1879); *Nat.* **24** p. 262 (1881). Absolute Messung der D-Linien.
- [155] L. Thollon, Dessin du spectre solaire. (*L. R.* **88** p. 1305—1307 (1879). Zeichnung der D-Gruppe.
- [156] R. Colley, Sur l'illumination des électrodes. *J. de Phys.* **9** p. 155—160 (1880). In Flüssigkeiten.
- [157] A. Gouy, Du pouvoir émissif des flammes colorées. (*L. R.* **88** p. 418—421 (1879); *J. de Phys.* **9** p. 19—27 (1880). Emission der beiden D-Linien.
- [158] A. Kundt, Über anomale Dispersion in glühendem Natriumdampf. *Wiedem. Ann.* **10** p. 321—326 (1880).
- [159] Fleck, Constante Natriumflamme. *Zs. analyt. Chem.* (4) **19** p. 71—72 (1880). Lösung in Asbestfasern.
- [160] J. N. Lockyer, On multiple spectra. *Nat.* **22** p. 4—7, 309—312, 562—565 (1880). Linien hoher und tiefer Temperatur. Vergleich des Na-Spektrums in der Sonne mit irdischen Lichtquellen.
- [161] J. L. Schünn, Über ultraviolette Strahlen (Forts.). *Wiedem. Ann.* **10** p. 143 bis 148 (1880). λ 3801.6 im Funken.
- [162] A. Schuster, The teachings of modern spectroscopy. *Proc. Roy. Inst.* **9** p. 493—507 (1882); *Rep. Brit. Ass.* 1880 p. 291. Discussion der Versuche Lockyers etc.
- [163] A. Schuster, On the influence of temperature and pressure on the spectra of gases. *Rep. Brit. Ass.* 1880 p. 275—297. Discussion der Umkehrungsversuche.
- [164] C. A. Young, Re-reversal of sodium lines. *Nat.* **21** p. 274—275 (1880). Doppelte Umkehrung in Flamme.
- [165] C. A. Young, Spectroscopic notes, 1879—1880. *Americ. J.* (3) **20** p. 353—358 (1880); *Nat.* **23** p. 281—282 (1880). Doppelte Umkehrung in Sonne.
- [166] W. de Abney, Note on the spectrum of sodium. *Proc. Roy. Soc.* **32** p. 443—444 (1881). In Bogen.

- [190^a] H. Becquerel, Détermination des longueurs d'onde des raies principales du spectre solaire infra-rouge. C. R. 99 p. 417—420 (1884). In Sonne.
- [191] Ch. Flévez, De l'influence de la température sur les caractères de raies spectrales. Bull. Acc. Belg. (3) 7 p. 348—355 (1884). Verbreiterung und Umkehrung in Flammen.
- [192] E. Demarcay, Sur quelques procédés de spectroscopie. C. R. 99 p. 1023 bis 1024, 1069—1072 (1884). In Lösungen.
- [193] H. Landolt, Natriumlampe für Polarisationsapparate. Zs. Instrkdo. 4 p. 390 (1884).
- [194] G. D. Liveing and J. Dewar, On the spectral lines of metals developed by exploding gases. Phil. Mag. (5) 18 p. 161—173 (1884). In Explosionsgemischen.
- [195] G. D. Liveing and J. Dewar, The temperature of sun-spots. Phil. Mag. (5) 17 p. 302—304 (1884). Zu [189].
- [196] G. D. Liveing and J. Dewar, Spectroscopic studies in gaseous explosions. Proc. Roy. Soc. 36 p. 471—478 (1884). Linien-spectrum.
- [196^a] J. Parry, The spectroscopic examination of the vapours evolved on heating iron etc. at atmospheric pressure. Chem. News 49 p. 241, 50 p. 303—304 (1884). Funke durch Dämpfe.
- [197] R. Thalén, Sur le spectre du fer obtenu à l'aide de l'arc électrique. Nova acta reg. soc. sc. Ups. (3) 12 p. 1—49 (1884). Fehler in Ångströms Messung.
- [198] L. Thollon, Spectroscopie solaire. Monographie du groupe D. J. de phys. (2) 3 p. 5—11 (1884). In Sonne.
- [199] E. Cleminshaw, Some lecture experiments on spectrum analysis. Proc. Phys. Soc. London 7 p. 51—55 (1885); Phil. Mag. (5) 19 p. 365—368 (1885). Umkehrungsversuche.
- [200] Ch. Flévez, Influence du magnétisme sur les caractères des lignes spectrales. Bull. de Belg. (3) 9 p. 381—385 (1885); Bull. de Belg. (3) 12 p. 80 (1886); Rep. f. phys. Technik 21 p. 766—769 (1885). Flammenspectrum im Magnetfeld.
- [201] E. Föhr, Ein Beitrag zur quantitativen Spectralanalyse. Chemiker Ztg. 9 p. 1013—1014 (1885). In Flamme.
- [202] A. Cortie, Bands observed in the spectra of sun-spots at Stonyhurst Observatory. Monthly Not. 47 p. 19—22 (1886). Intensitätsverhältnisse der D-Linien im Sonnenspectrum.
- [202^a] Ch. Flévez, Sur la théorie des spectres lumineux. Ann. observ. de Brux. 54 p. 436—443 (1886). Mehrfache Umkehrungen.
- [203] J. Macé de Lépinay, Détermination de la valeur absolue de la longueur d'onde de la raie D₂. C. R. 102 p. 1153—1155 (1885); Ann. chim. et phys. (6) 10 p. 179—200 (1887); J. de Phys. (2) 5 p. 411—416 (1886). Absolute Messung mit Talbotschen Streifen.
- [204] G. Müller und P. Kempf, Bestimmung der Wellenlängen von 300 Linien im Sonnenspectrum. Publ. Astrophys. Observ. Potsdam. (5) No. 20, 281 pp. 1886. Absolute Messung mit Gitter.
- [205] Sv. Arrhenius, Über das Leitvermögen der phosphorescierenden Luft. Wiedom. Ann. 32 p. 645—672 (1887). Leuchten und Leitfähigkeit.
- [206] L. Bell, On the absolute wave-length of light. Americ. J. (3) 33 p. 167—182 (1887); Americ. J. (3) 35 p. 235—232, 347—337 (1888); Phil. Mag. (5) 23 p. 205—232 (1887); 25 p. 255—263, 350—372 (1888); Rep. Brit. Ass. 1887 p. 584—585. Absolute Messungen mit Gittern.
- [207] W. Crookes, On radiant matter spectroscopy: Examination of the residual glow. Proc. Roy. Soc. 42 p. 111—131 (1887); Nat. 35 p. 425—428, 447—451 (1887). Phosphoreszenz von Salzen unter Kathodenstrahlen. Vergl. Bd. IV, p. 695.
- [208] H. Ebert, Über die Abhängigkeit der Wellenlänge des Lichts von seiner Intensität. Wiedom. Ann. 32 p. 327—333 (1887). Die Wellenlänge der Na-Linien hängt nicht von der Intensität ab.
- [209] E. Demarcay, Sur les spectres des étincelles des bobines à gros fil. C. R. 104 p. 678 (1887). Lösungen.

[810] J. N. Lockyer, Researches on the spectra of meteorites. A report to the solar physics committee. Proc. Roy. Soc. 48 p. 117—160 (1887). Analyse.

[811] A. A. Michelson and E. W. Morley, On a method of making the wave-length of sodium light the actual and practical standard of length. Americ. J. (3) 84 p. 427—480 (1887), Phil. Mag. (5) 24 p. 418—438 (1887). Messung der D-Linien mit Interferenzmethoden.

[812] H. A. Rowland, Photographie map of the normal solar spectrum. Johns Hopkins Press, Baltimore, 1887 und 1888. In Sonne.

[813] O. Tumlira, Einfacher Apparat zur Demonstration der Umkehrung der Natriumlinien. Report. d. Phys. 23 p. 404—406 (1887). Gekühlte Alcoholflamme.

[814] A. Winkelmann, Die anomale Dispersion glühender Metalldämpfe und gefärbter Gläser. Wiedem. Ann. 82 p. 439—448 (1887). In Flamme.

[815] H. Ebert, Die Methode der hohen Interferenzen in ihrer Verwendbarkeit für Zwecke der quantitativen Spectralanalyse. Wiedem. Ann. 84 p. 80—90 (1888), Habilitationsschrift Leipzig 1888, Barth. Linienbreite.

[816] H. Julius, Over de lineaire spectra der elementen, en over de dubbellijnen in de spectra van Natrium, Magnesium en Aluminium. Natuurk. Verh. Akad. v. Wet. Amstord. 26 (1888), Ann. des. polytech. de Delft 5 p. 1—128 (1889). Theorie der Paare.

[817] F. Kurlbaum, Bestimmung der Wellenlänge einiger Fraunhofer'schen Linien. Diss. Berlin 1887; Wiedem. Ann. 88 p. 159—168, 381—412 (1888). Absolute Messung.

[818] J. N. Lockyer, Note on meteorites. Nat. 28 p. 424—428, 450—453, 530—533, 553—559, 602—605 (1887), Nat. 89 p. 139—142, 233—236, 400—402 (1888). In Meteoriten.

[819] Ch. Fizeau, Nouvelles recherches sur l'origine optique des raies spectrales en rapport avec la théorie ondulatoire de la lumière. Bull. Belg. (5) 15 p. 684, (8) 18 p. 81—86 (1888). Umkehrungserscheinungen.

[820] O. Runge, On the harmonic series of lines in the spectra of the elements. Rep. Brit. Ass. 1888, p. 570—577. Serien.

[821] G. Sautet, Traité élémentaire de spectroscopie. Paris 1888. In Vacuumröhre.

[822] K. Wiedemann und H. Ebert, Über elektrische Entladungen in Gasen und Flammen. Wiedem. Ann. 85 p. 200—204 (1888). Leitfähigkeit und Leuchten.

[823] H. Ebert, Zur Anwendung des Dopplerschen Principes auf leuchtende Gasmoleküle. Wiedem. Ann. 86 p. 460—473 (1889). Messung der Linienbreite.

[824] F. F. Fieschl von Marxow, Über die zweckmässigste Herstellung monochromatisches Lichtes. Wiedem. Ann. 88 p. 675—676 (1889). Empfiehlt Na.Br. statt Na.Cl.

[825] H. A. Michelson and E. W. Morley, On the feasibility of establishing a light wave as the ultimate standard of length. Americ. J. (3) 88 p. 181—186 (1889). Interferenzen mit hohen Gangunterschieden.

[826] K. Wiedemann, Zur Mechanik des Leuchtens. Wiedem. Ann. 87 p. 177—248 (1889). In Flammen.

[827] H. A. Rowland, Table of standard wave-lengths. Phil. Mag. (5) 27 p. 470—484 (1889). Im Bogen. Messungen nach der Gelmoldensmethode relativ zu den D-Linien.

[828] J. S. Ames, On relations between the lines of various spectra with special reference to those of cadmium and zinc and redetermination of their wave-lengths. Phil. Mag. (5) 80 p. 38—45 (1890). Zu Julius [810].

[829] H. Kayser und O. Runge, Über die Spectren der Elemente. 3. Abschnitt. Über die Linienspectren der Alkalien. Abhandl. Berl. Akad. 1890. Wiedem. Ann. 41 p. 802 bis 820 (1890). Bogenspectrum, Aufbau aus Serien, neue Linien.

[830] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Rundschau 4 p. 71—80 (1890). In Funken.

[831] J. R. Rydberg, Recherches sur la constitution des spectres d'émission des éléments chimiques. Kongl. Sv. Vetensk. Akad. Handl. 82, No. 11 p. 156 (1890). Serien.

[832] J. R. Rydberg, Über den Bau der Linienspectra der chemischen Grundstoffe. Zs. physik. Chem. 5 p. 227—238 (1890); Phil. Mag. (5) 29 p. 831—877 (1890). Serienformel.

[833] E. Warburg, Über eine Methode, Natriummetall in Glimmerrohren einzuführen, und über das Kathodengefälle bei der Glühentladung. Wiedem. Ann. 40 p. 1—17 (1890). In dem Glühlicht.

- [232] G. Salet, Sur la flamme bleue du sel commun et la réaction spectroscopique du chlorure du cuivre. C. R. 110 p. 282—288 (1890). Die Färbung rührt von Chlorkupfer her.
- [232^a] A. P. Smith, The violet flame produced by common salt in a coal fire. Chem. News 61 p. 292—293 (1890). Gegen Salet.
- [232^b] A. S. Herschel, The spectrum of subchloride of copper. Nat. 41 p. 513—514 (1890). Gegen Salet.
- [233] Sv. Arrhenius, Über die Leitung von Electricität durch heisse Salzdämpfe. Wiedem. Ann. 42 p. 18—76 (1891). Helligkeit und Leitfähigkeit.
- [233^a] E. E. Brooks, On terminal spectra observed in vacuo. Chem. News 64 p. 30—31 (1891). In Vacuumröhren.
- [234] P. Drude, Über die Brechung des Lichtes durch Metallprismen. Wiedem. Ann. 42 p. 666—674 (1891). Extinctionsefficient des Metalls.
- [235] H. Ebert, Einfluss der Helligkeitsvertheilung in den Spectrallinien auf die Interferenzerscheinungen. Wiedem. Ann. 43 p. 790—807 (1891). Gegen Arrhenius. Interferenzfähigkeit und Dampflichte.
- [236] F. A. Gooch and T. S. Hart, The detection and determination of potassium spectroscopically. Americ. J. (3) 42 p. 448—459 (1891). Analyse.
- [237] G. D. Liveing and J. Dewar, On the influence of pressure on the spectra of flames. Proc. Roy. Soc. 49 p. 217—225 (1891); Astron. and Astrophys. 11 p. 215—223 (1892). Verbreiterung bei Druckänderung.
- [238] A. A. Michelson, Visibility of interference-fringes in the focus of a telescope. Phil. Mag. (5) 31 p. 256—259 (1891). Feinstruktur der D-Linien.
- [239] A. A. Michelson, On the application of interference methods to spectroscopic measurements. Phil. Mag. (5) 31 p. 338—346 (1891). Feinstruktur der D-Linien.
- [239^a] J. S. Stas, De la nature de la lumière solaire. Mém. Acad. Belg. 49, 47 pp, 49, 1891. Vergleich mit Sonne. Siehe Bd. II ds. Handbuches p. 185.
- [239^b] H. du Bois, Ein Intensivbrenner. Zs. Instrkdo. 12 p. 165—166 (1892). Salzstäbchen in H-O-Flamme.
- [240] W. L. Dudley, The colours and absorption spectra of thin metallic films and of incandescent vapours of the metals, with some observations of electrical volatility. Americ. Chem. J. 14 p. 185—190 (1892); Chem. News 66 p. 163—165 (1892). Farbe des Dampfes und dünner Schichten.
- [240^a] F. Lippich, Über die Vergleichbarkeit polarimetrischer Messungen. Zs. Instrkdo. 12 p. 333—342 (1892). „Optischer Schwerpunkt“ der D-Linien.
- [241] W. Morkelbach, Zur Absorption des Lichtes durch Natriumdampf. Zs. phys. chem. Unterr. 5 p. 253—254 (1892); Beibl. 17 p. 564 (1893). In Röhren mit Metaldampf.
- [242] A. A. Michelson, On the application of interference methods to spectroscopic measurements. Rep. Brit. Ass. 1892, p. 170—185; Smithsonian Contrib. No. 842 (1892). Breite der D-Linien.
- [243] A. A. Michelson, On the application of interference methods to spectroscopic measurements II. Phil. Mag. (5) 34 p. 280—299 (1892); Astron. u. Astrophys. 11 p. 884—903 (1892). Breite der D-Linien.
- [244] G. S. Newth, Note on the colours of the alkali metals. Nat. 47 p. 55 (1892). Absorption des Metalls.
- [245] E. Pringsheim, Das Kirchhoffsche Gesetz und die Strahlung der Gase. Wiedem. Ann. 45 p. 160—167 (1892). Vergl. Bd. II, p. 152. In Porzellanröhren.
- [246] E. Pringsheim, Das Kirchhoffsche Gesetz und die Strahlung der Gase. Wiedem. Ann. 45 p. 428—459 (1892). In Flamme und Porzellanröhre.
- [247] B. W. Snow, Über das ultraroth Emissionsspectrum der Alkalien. Wiedem. Ann. 47 p. 208—251 (1892). Im Bogen.
- [247^a] G. J. Stoney, Analysis of the spectrum of sodium, including an inquiry into the true place of the lines that have been regarded as satellites. Phil. Mag. (5) 33 p. 503—516 (1902). Theoretisch.
- [248] Vlad. Svejcar, Das umgekehrte Natrium-Spectrum. Böhm. math. phys. Ztschr. 21 p. 288 (1892)*. Umkehrungsversuch.

[240] D Cochain, Sur les spectres des flammes de quelques métaux. O R. 116
p 1055—1067 (1898) Flammenspectrum.

[250] J. M. Eder und E. Valenta, Verlauf der Bunsenschen Flammenreaktionen im ultravioletten Spectrum. *Monatschr. Wien Akad.* **80** p. 457—476 (1898). Beiträge zur Photochemie etc. p. 87—87. Flammenspectrum.

[281] M. Güner, Die Umkehrung der Naturlinien. *Za. phys. chem. Unterr.* 8 p. 808 bis 804 (1898). *Beibl.* 18 p. 580 (1894). Im Sonnenspectrum.

[1869] W N Hinckley, Method of observing the spectra of easily volatile metals and of separating their spectra from those of alkaline earths. J chem. soc 68 p. 189-191
[1893] Analyse

[258] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. Part I. Oxhydrogen blowpipe spectra. Proc. Roy. Soc. 54 p 6-7 (1900). Continuirliches Flammenspectrum

[854] H. Kayser und O Runge, Über die ultrarothem Spectren der Alcalien. *Wiedem. Ann.* 48 p 150—157 (1893). *Kritik Snows* [247].

[255] H. Král, Herstellung von Natriumlicht. *Z. f. analyt. Chem.* 62 p 208 (1896)

[260] F. O. G. Müller, Zur Absorption des Natriumlichts durch Natriumdampf. Z. phys. chem. Unterr. 8 p. 458—460 (1898). Metall in Gaskugeln.

[257] J. R. Rydberg, Beiträge zur Kenntnis der Linienspectra. Wiedern Ann. 50
p 625—638 (1898). Gossens-Bastardien.

[255] H. A. Rowland, On a new table of standard wave-lengths. *Astron. u Astrophys* 12 p 831—847 (1898), *Phil Mag.* (5) 86 p. 49—75 (1898). In *Sonne. Fundamentalwerthe der D-Linien*.

[266] B. W. Snow, The infra-red spectra of the alcohols. *Physic Rev.* 1, p. 221—223, 1923. Bogen.

[90] B. W. Snow, The continuous spectrum of sodium *Phys. Rev.* 1 p. 290—298 (1908), *Proc. Amer. Assoc.* 1908, p. 70—80 Ultraviolet Spectrum in Flames bei niedriger Temperatur

[801] E. Bandrowski, Über Lichterscheinungen während der Krystallisation. *Zs. f. physik. Chem.* 15 p. 828-836 (1904), 17 p. 234-244 (1905). Vergl. Bd. IV, p. 680.

[268] O. Hürty, Bemerkung zu der Abhandlung des Hrn. E. Pringsheim: Über das Kirchhoffsche Gesetz und die Strahlung der Gase. Wiedem. Ann. 89 p. 205—200 (1894).
Zu Pringsheim, Einfluss des Wasserdampfes.

[883] J. M. Eder und K. Valenta, Über das Spectrum des Kalliums, Natriums und Cadmiums bei verschiedenen Temperaturen. *Donaeschr. Wien. Akad.* 61 p. 847-864 (1894), Beiträge zur Photochemie etc., p. 100-197. *Funkenspectrum*, Bogen.

[204] W N Hartley, Flame spectra at high temperatures. Phil. Trans. 185 A, p 161—212 (1894). Linien-spektrum, kontinuierliches Spektrum.

[265] R. P. Lewis and E. S. Ferry, 'The infra-red spectra of metals. *Astron. and Astrophys.* 18 n 747—752 (1904). Boston.

[1808] A. A. Michelson, Les méthodes interférentielles en métrologie et l'établissement d'une longueur d'onde comme unité absolue de longueur. J. de Phys. (3) 9 p. 5—22 (1894). Vergleich mit Meter.

[187] S. P. Langley, *Nouvelles recherches sur la région infrarouge du spectre solaire*, C. R. 119 p. 888-899 (1894). Holometrische Aufnahme der D-Tinten.

[1888] F. Paschen, *Notiz über die Gültigkeit des Kirchhoffschen Gesetzes von der Emission.* Wiedem. Ann. 61 p. 40—46 (1894). Vergleich der Emission der D-Linien in Flammen mit der des Platins.

[809] H. A. Rowland, The separation of the rare earths. Johns Hopkins Univ. Circ. 18, No. 112, p. 78-74 (1904). Chem. News. 70 p. 68-69 (1904). Beseitigung fremder Linien durch Na.

[870] A. Smithells, The luminosity of gases. Phil. Mag. (5) 37 p. 245-250 (1904).
Wasserstofflamme in Chlor und Chlorlamme in Wasserstoff.

[270c] J B Stas, Recherches chimiques et études spectroscopiques sur différents corps simples. Oeuvres complètes. Bruxelles, chez Mugnault 1864. Vol III, p. 202—252. Empfindlichkeit der Reaction, Veränderlichkeit des Spectrums. Vergl. Bd II, p. 184—185.

- [271] O. Vogel, Die Anwendung der Leuchtgas-Sauerstoffflamme zu spectralanalytischen Mineraluntersuchungen. Zs. anorg. Chem. 5 p. 42—62 (1894). Analyse.
- [272] L. Zehnder, Über Natriumstickstoff. Wiedem. Ann. 52 p. 56—66 (1894).
- [273] C. W. Baldwin, A photographic study of arc spectra. Physic. Rev. 3 p. 370—380 448—457 (1895). Vertheilung der Emission im Bogen.
- [274] E. Demargay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke gegen Lösung.
- [275] A. de Gramont, Analyse spectrale directe des minéraux. Paris 1895, bei Baudry u. Co. Funke gegen Salz.
- [275a] W. N. Hartley, Remarks on the origin of some of the lines and bands observed in the spectra from Swedish Bessemer works. Proc. Roy. Soc. 59 p. 98—101 (1895).
- [276] W. N. Hartley, The thermochemistry of the Bessemerprocess. Journ. Iron and Steel Instit. 2 p. 1—27 (1895). Im Spectrum der Bessemerflamme.
- [277] E. P. Lewis, The measurement of some standard wave-lengths in the infra-red spectra of elements. II. Astrophys. J. 2 p. 106—108 (1895). Im Bogen.
- [278] S. P. Langley, Spectro-holographic investigations at the Smithsonian astronomical observatory. Astrophys. J. 1 p. 162—166 (1895). D-Linien im Sonnenspectrum.
- [279] C. J. Lundström, Flame spectra observed at Swedish Bessemer works. Proc. Roy. Soc. 59 p. 76—98 (1895). Bessemer spectrum.
- [279a] H. Pfibram, Über einen neuen Brenner für Natriumlicht. Zs. analyt. Chemie 34 p. 166 (1895). Geschmolzenes Chlorid.
- [280] A. A. Michelson, On the broadening of spectral lines. Astrophys. J. 2 p. 251—265 (1895). In Flammen und Geisslerrohr.
- [281] H. A. Rowland, Preliminary table of the solar spectrum wave-lengths. Astrophys. J. 1—6 (1895—1898). Chicago, University Press. 1896. In Sonne und Bogen.
- [282] J. Evershed, Experiments on the radiation of heated gases. Phil. Mag. (5) 38 p. 460—476 (1895). Emission in erhitzten Röhren.
- [283] A. Smithells, The luminosity of gases. Phil. Mag. (5) 39 p. 122—133 (1895). In getheiltem Bunsenbrenner.
- [284] E. Wiedemann und G. C. Schmidt, Über Luminescenz. Wiedem. Ann. 54 p. 604—625 (1895). Phosphorescenz von Salzen unter Kathodenstrahlen. Vergl. ds. Handbuch Bd. IV, p. 697. Triboluminescenz.
- [285] E. Wiedemann und G. C. Schmidt, Über Luminescenz von festen Körpern und festen Lösungen. Wiedem. Ann. 56 p. 201—254 (1895). Phosphorescenz von Salzen unter Kathodenstrahlen. Vergl. ds. Handbuch IV, p. 683—697.
- [286] L. Arons, Über den Lichtbogen zwischen Quecksilberelektroden. Wiedem. Ann. 58 p. 73—95 (1896). Vacuumbogen.
- [286a] E. Goldstein, Photographische Mitth. 32 p. 351 (1896). In Kanalstrahlen.
- [287] A. de Gramont, Spectres de dissociation des sels fondus: Métaux alcalins sodium, potassium, lithium. C. R. 122 p. 1411—1413 (1896). Funke.
- [288] E. Gumlich, Optisches Drehvermögen des Quarzes für Natriumlicht. Zs. Instrkde. 16 p. 97—115 (1896). Natriumflamme mit Salzstäben.
- [289] J. Humphreys, A further study of the effect of pressure on the wave-lengths of lines in the arc spectra of certain elements. Astrophys. J. 4 p. 249—262 (1896). Druckverschiebung.
- [290] L. E. Jewell, The coincidence of solar and metallic lines. A study of the appearance of lines in the spectra of the electric arc and the sun. Astrophys. J. 3 p. 89—113 (1896). Mehrfache Umkehrungen.
- [291] A. Schuster, On a new law connecting the periods of molecular vibrations. Nat. 55 p. 180, 200—201, 228 (1896—1897).
- [292] L. Rummel, On the spectra of the alkalies. Proc. Roy. Soc. Victoria (2) 6 p. 260—263 (1896). Serien.
- [293] E. Brödhun und O. Schönrock. Zs. Instrkde. 16 p. 144 (1896). Natriumflamme mit Stäben aus geschmolzenem Salze.
- [294] E. Wiedemann und G. C. Schmidt, Entladungserscheinungen in verdünnten

Metalldämpfen. Wiedem. Ann. 57 p. 454—458 (1800) In electrischem Wechselfeld zwischen Condensatorplatten.

[895] E Wiedemann und G C Schmidt, Fluorescenz des Natrium- und Kaliumdampfes und Bedeutung dieser Thatsache für die Astrophysik. Wiedem. Ann. 57 p. 447—458 (1896), *Astrophys. J.* 8 p. 207—212 (1896). Fluorescenz.

[896] P Zeeman, Über den Einfluss der Magnetisierung auf die Natur des von einer Substanz emittierten Lichtes. Verh. d. physikal. Ges. 15 p. 128—180 (1896) In Emission und Absorption.

[896*] P Zeeman, De l'influence d'un champ magnétique sur la lumière émise par un corps. Arch. Néerl. (3) 1 p. 44—55 (1896), *Zittingsversl. Akad. Wetensch.* 5 p. 181—184, 242—243 (1896)

[897] O. Schönrock. *Zs. Instrkte.* 17 p. 176—179 (1897) Verbreiterung der D-Linien.

[897*] W Arnold, Über Luminescenz. Wiedem. Ann. 61 p. 818—829 (1897) In Kanalstrahlen.

[898] A. Cotton, Sur la polarisation de la lumière émise par une flamme au sodium placée dans un champ magnétique. C. R. 125 p. 1160—1172 (1897) Theilweise Polarisation senkrecht zu den Kraftlinien.

[899] A. Cotton, Procédé simple pour constater le changement de période de la lumière du sodium dans un champ magnétique. C. R. 125 p. 805—807 (1897) Demonstrationsversuch

[900] F Dupont, Lumière jaune pour polarimètre. Bull. soc. chim. 17 p. 584 (1897); *Beibl.* 21 p. 985 Chloratrium + Trinitriumphosphat in Flammen.

[901] A. St. Dunstan, M. E. Rice and C. A. Kears, Broadening of sodium lines by intense magnetic fields. *Americ. J.* (4) 8 p. 472—475 (1897). Mit Interferometer in Feldern bis 7800 C G S

[902] N. Egoroff et N. Górgiewsky, Sur la polarisation partielle des radiations émises par quelques sources lumineuses, sous l'influence du champ magnétique. C. R. 124 p. 743—749, 847—849 (1897), *ib.* 125 p. 15—17 (1897).

[903] F Exner und E. Haschek, Über die ultraviolette Funkenspectren der Elemente. *Wien. Ber.* 108, IIa, p. 80—88, 337—350, 1127—1152 (1897) Funken.

[904] A. L. Foley, Arc spectra. *Physical Rev.* 5 p. 129—151 (1897). Vorthellung der Linien im Bogen.

[905] A. de Gramont, Spectres de dissociation des sels fondus. Bull. soc. chim. (3) 17 p. 778—780 (1897) Im Funken.

[906] A. de Gramont, Observations sur les spectres des corps composés. Bull. soc. chim. (3) 17 p. 773—778 (1897), *Chem. News* 76 p. 277 (1897). Analyse.

[907] O Lodge, The influence of magnetic field on radiation frequency. *Proc. Roy. Soc.* 60 p. 518—514 (1897). Kistchen in Flamme.

[907*] O Lodge, Further note on the influence of magnetic field on radiation frequency. *Proc. Roy. Soc.* 61 p. 413—415 (1897), *Nat.* 59 p. 227—228 (1897)

[908] W N Hartley, The wide dissemination of some of the rarer elements, and the mode of their association in common ores and minerals. *Trans. chem. Soc.* 71 p. 533 bis 547 (1897) Analyse.

[909] W. N. Hartley and H. Ramage, A spectrographic analysis of iron ores and associated minerals. *Journ. Iron and Steel Instit.* 9 p. 1—13 (1897). In Mineralien

[910] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission-spectra of elements, their dependence upon the elements themselves and upon the physical conditions, under which they are produced. *Astrophys. J.* 6 p. 169—222 (1897) Druckverschiebung.

[911] W. König, Beobachtung des Zeemanschen Phänomens. Wiedem. Ann. 62 p. 240—243 (1897) In Absorption, Methoden.

[911*] W König, Einfache Demonstration des Zeemanschen Phänomens. Wiedem. Ann. 62 p. 268—272 (1897) Demonstrationsversuch; theilweise Polarisation der Emission.

[912] A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field. *Phil. Mag.* (5) 44 p. 100—115 (1897). *Astrophys. J.* 6 p. 43—54 (1897).

- [313] H. A. Rowland, Corrections and additions to Prof. H. A. Rowland's table of solar spectrum wave-lengths. *Astrophys. J.* 6 p. 384—392 (1897). Zu 282.
- [314] L. Rummel, The spectra of the alkalis and their atomic weights. *Proc. Roy. Soc. Victoria* (2) 10, I, p. 75—78 (1897). Serienformel.
- [315] E. Wiedemann und G. C. Schmidt, Über das Fluoreszenzspektrum des Natriums. *Verhandl. physikal. Ges.* 16 p. 37—40 (1892). Resonanz- und Absorptionsspektrum.
- [316] P. Zeeman, On the influence of magnetism on the nature of the light emitted by a substance. *Phil. Mag.* (5) 43 p. 226—239 (1897); *Astrophys. J.* 5 p. 84 bis 347 (1897).
- [317] P. Zeeman, Over doubletten en tripletten in het spectrum toevoeg gebrach door uitwendige magnetische krachten. *Versl. Akad. Amsterdam* 6 p. 99—102 (1897); *Phil. Mag.* (5) 44 p. 55—60, 255—259 (1897); *C. R.* 124 p. 1444—1445 (1897); *Arch. Néerl.* (2) p. 381—392 (1897).
- [318] H. Becquerel, Sur la dispersion anormale et le pouvoir rotatoire magnétique de certaines vapeurs incandescentes. *C. R.* 127 p. 899—904 (1898).
- [319] N. H. Brown, A photographic study of the electric arc. *Physic. Rev.* 7 p. 21 bis 216 (1898). Dauer des Leuchtens.
- [320] A. Cornu, Sur quelques résultats nouveaux relatifs au phénomène découvert par M. le Dr. Zeeman. *C. R.* 126 p. 181—187 (1898). Zerlegung der Linien D₁ und D₂. Zusatz in *Éclairage électrique* 14 p. 185 (1898).
- [321] A. Cotton, Absorption dans un champ magnétique. *C. R.* 127 p. 953—955 (1898).
- [321^a] A. Cotton, Radiation dans un champ magnétique. *L'éclair. électr.* (5) 1 p. 405—409, 540—547 (1898).
- [321^b] H. Landolt, Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen. 2. Aufl. Braunschweig 1898, p. 353—372. Spectrallampen; optischer Schwerpunkt der D-Linien.
- [321^c] H. A. Lorentz, Sur la polarisation partielle de la lumière émise par une source lumineuse dans un champ magnétique. *Arch. Néerl.* (2) 2 p. 1—20 (1898).
- [321^d] A. Cotton, Sur les expériences d'Egoroff et Géorgiewsky et l'explication de Lorentz. *L'éclair. électr.* (5) 14 p. 299—303 (1898).
- [321^e] W. Voigt, Doppelbrechung von im Magnetfelde befindlichem Natriumdampf in der Richtung normal zu den Kraftlinien. *Gött. Nachr.* 1898 p. 355—359.
- [322] P. Drude, Die optischen Constanten des Natriums. *Wiedem. Ann.* 64 p. 1 bis 162 (1898). Extinctionscoefficient für Natriumlicht.
- [323] A. Perot et Ch. Fabry, Étude de quelques radiations par la spectroscopie interférentielle. *C. R.* 126 p. 407—410 (1898).
- [324] E. Goldstein, Über eine noch nicht untersuchte Strahlungsform an der Kathode inducirter Entladungen. *Wiedem. Ann.* 64 p. 38—48 (1898). In Kanalstrahlen.
- [325] A. de Gramont, Analyse spectrale de quelques minéraux non conducteurs par les sels fondus et réaction des éléments. *Bull. soc. chim. de Paris* (3) 19 p. 54—59, 548—551, 742—746 (1898). Funke, charakteristische Linien.
- [326] A. de Gramont, Analyse spectrale de minéraux non conducteurs par les sels fondus. *Bull. soc. franç. minér.* (1898). Funke.
- [327] A. de Gramont, Analyse spectrale de quelques minéraux non conducteurs par les sels fondus et réaction des éléments. *C. R.* 126 p. 1513—1515 (1898). Funke, Analyse.
- [328] W. N. Hartley and H. Ramage, A spectrographic analysis of iron meteoric siderolites and meteoric stones. *Proc. Roy. Soc. Dublin* (2) 8 p. 703—710 (1898). Tafeln. Im *Spectrum von kosmischen Steinen*.
- [329] A. Kalähne, Über die Spectra einiger Elemente bei der stetigen Glühentladung in Geisslerschen Röhren und die Abhängigkeit der Lichtstrahlung von Stromstärke und Druck. *Wiedem. Ann.* 65 p. 815—848 (1898).
- [330] D. Macaluso et M. O. Corbino, Sur une nouvelle action subie par la lumière traversant certaines vapeurs métalliques dans un champ magnétique. *C. R.* 127 p. 548—551, 951—952 (1898); *Nuov. Cim.* (4) 8 p. 257—258 (1898).
- [331] A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field. *Astrophys. J.* 7 p. 181—184 (1898); *Phil. Mag.* (5) 45 p. 348—356 (1898).

- [831^a] A. A. Michelson, The cohelon spectroscopie. *Astrophys. J.* 9 p. 37—47 (1898) In *Magnetfeld*.
- [831^b] T. Preston, Radiation phenomena in the magnetic field. *Phil. Mag.* (5) 45 p. 825—839 (1898).
- [832] A. Righi, Sur l'absorption de la lumière produite par un corps placé dans un champ magnétique. *C. R.* 127 p. 210—219 (1898), *C. R.* 128 p. 45—49 (1899), *N. Chim.* (4) 8 p. 102—109 (1898), *Berl. Ber.* 1898 p. 600—603, 835—836 Drehung der Polarisationsebene.
- [833] R. Thalén, Sur la détermination absolue des longueurs d'onde de quelques raies du spectre solaire. *Nov. Act. Reg. soc. sc. Upsal* 1898 105 pp. Absolute Messung der D-Linien mit Gitter.
- [834] H. Becquerel, Sur la dispersion anormale de la vapeur de sodium incandescente et sur quelques conséquences de ce phénomène. *C. R.* 128 p. 140—151 (1899).
- [835] A. Righi, Sul fenomeno di Zeeman nel caso generale d'un raggio luminoso comunque inclinato sulla direzione della forza magnetica. *Mem. di Bologna* (5) 9 p. 283—294 (1899); *Arch. sc. phys. et nat.* (4) 9 p. 809—812 (1900), *N. Chim.* (4) 9 p. 295—302, 10 p. 20—42 (1899), *N. Chim.* (4) 11 p. 177—203 (1900), *Physik. Zs.* 1 p. 823—824 (1899).
- [836] A. Cotton, Biréfringence produite par le champ magnétique liée au phénomène de Zeeman. *C. R.* 128 p. 294—297 (1899).
- [837] A. Cotton, Le phénomène de Zeeman. 100 pp. 8°. Paris bei Carré et Naud. 1899.
- [838] Lord Kelvin, Application of Sellmeier's dynamical theory to the dark lines D₁ and D₂ produced by sodium vapour. *Astrophys. J.* 9 p. 221—226 (1899), *Phil. Mag.* (5) 47 p. 802—808 (1899), *Baltimore lectures* p. 173, London (1904). Theoretische Herleitung der Breite der D-Linien im Zusammenhang mit Dichte.
- [839] A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field. *Nat.* 59 p. 440—441 (1899). Zeemaneffect.
- [840] J. O. Shedd, An interferometer study of radiation in a magnetic field. *Phys. Rev.* 9 p. 1—19, 86—115 (1899).
- [841] A. Smithells, H. M. Dawson, H. A. Wilson, The electrical conductivity and luminosity of flames containing vaporised salts. *Phil. Trans.* 199 A. p. 89—128 (1899).
- [842] W. Voigt, Neuere Untersuchungen über die optischen Wirkungen eines Magnetfeldes. *Physik. Zs.* 1 p. 116—120, 123—131, 133—143 (1899).
- [843] W. Voigt, Zur Erklärung der unter gewissen Umständen eintretenden Verbreiterung und Umkehrung der Spektrallinien. *Wiedem. Ann.* 68 p. 604—608 (1899). Zu dem Versuch von Wanner.
- [844] A. Voller und H. Walter, Über die Vorgänge im Wehnelt'schen electrolytischen Unterbrecher. *Wiedem. Ann.* 68 p. 598—602 (1899). An Kathode im Wehneltunterbrecher.
- [845] H. Wanner, Notiz über die Verbreiterung der D-Linien. *Wiedem. Ann.* 68 p. 143—144 (1899). Künstliche Steigerung der Schlichte des.
- [846] A. Wehnelt, Ein electrolytischer Stromunterbrecher. *Wiedem. Ann.* 68 p. 223 bis 272 (1899). In Wehneltunterbrecher.
- [847] A. Wehnelt, Zur Kenntnis der Kanalstrahlen. *Wiedem. Ann.* 67 p. 421—429 (1899). Zu Arnold [897^a].
- [848] A. Wüllner, Über die Spectra der Kanalstrahlen und Kathodenstrahlen. *Physik. Zs.* 1 p. 122—124 (1899). Siehe l. c. p. 123.
- [849] P. Drude, Zur Ionentheorie der Metalle. *Physik. Zs.* 1 p. 131—137 (1900). Optische Constanten des Natriums.
- [850] Ch. Fabry et A. Perot, Sur la constitution des raies jaunes du sodium. *C. R.* 130 p. 653—655 (1900). Die Linien sind einfach.
- [851] Ch. Fabry et A. Perot, Sur les sources de lumière monochromatiques. *J. de Phys.* (3) 9 p. 869—882 (1900). In Flamm- und Vacuumbogen.
- [852] J. Formánek, Nachweis der Metalle mit Hilfe der Absorptionsspectralanalyse unter Verwendung von Alkanen. *Zs. anal. Chem.* 39 p. 409—424, 637—638 (1900). Qualitative Analyse.

- [353] E. Goldstein, Über die Phosphoreszenz anorganischer chemischer Präparate. Berl. Ber. 1900 p. 818—828. Phosphoreszenz von Salzen. Vergl. ds. Handbuch IV, p. 699.
- [354] W. H. Julius, Solar phenomena considered in connection with anomalous dispersion of light. Astrophys. J. 12 p. 185—200 (1900). Versl. Akad. van Wetensch. Amsterd. 8 p. 510—523, 575—588; Physik. Zs. 2 p. 348—353, 357—360 (1900). Anomale Dispersion.
- [355] J. N. Lockyer, Inorganic evolution. London, Macmillan & Co., 1900.
- [356] A. Perot et Ch. Fabry, Détermination de nouveaux points de repère dans le spectre. C. R. 130 p. 492—495 (1900). D-Linien in Flamme.
- [357] E. Pringsheim, Sur l'émission des gaz. Rapports Congrès intern. Paris 1900, Vol. II, p. 124. Frage der Temperaturemission des Natriumdampfes.
- [358] W. Schuller, Versuche über die Empfindlichkeit der spectralanalytischen Reactionen. Diss. Bonn 1901. Ann. d. Phys. (4) 5 p. 931—942 (1900). Empfindlichkeit in Funke und Flamme.
- [359] J. C. Shedd, Untersuchung der Strahlung in einem magnetischen Felde mittel des Interferometers. Physik. Zs. 1 p. 270—272 (1900). Zeemaneffect.
- [360] W. N. Hartley and H. Ramage, The mineral constituents of dust and soot from various sources. Proc. Roy. Soc. 68 p. 97—109 (1901). Analyse.
- [361] O. M. Corbino, Dispersione rotatoria magnetica dei vapori di sodio nell' intorno della riga di assorbimento. Rend. Acc. Lincei (5) 10 p. 137—138 (1901).
- [362] H. Ebert, Die anomale Dispersion glühender Metaldämpfe und ihr Einfluss auf die Phänomene der Sonnenoberfläche. Astron. Nachr. 155 p. 177—182 (1901). In Flammen.
- [363] S. Friedländer, Über die Bestimmung von Chlor, Brom und Jod durch Beobachtung von Flammenspectren. Diss. Berlin 1900. Zs. physik. Chem. 36 p. 746—747 (1901).
- [364] E. Goldstein, Über Kanalstrahlen. Verh. D. physik. Ges. 3 p. 204—212 (1901). D-Linien aus Glas in Röhren.
- [365] J. H. Basquin, The spectrum of hydrogen given by the metallic arc of tin, copper etc. Astrophys. J. 14 p. 1—16 (1901). In Wasserstoffatmosphäre.
- [366] W. N. Hartley and H. Ramage, Banded flame spectra of metals. Dublin Trans. (2) 7 p. 339—352 (1901). Continuirliches Spectrum.
- [367] E. Hoppe, Spectroscopische Beobachtungen am Wehneltunterbrecher. Electro techn. Zs. 21 p. 507—508 (1901). Salzlösung im Wehneltunterbrecher.
- [368] W. N. Hartley, A simplified method for the spectrographic analysis of minerals. Trans. chem. Soc. 79 p. 61—71 (1901). Analyse.
- [369] W. N. Hartley and H. Ramage, An investigation of the spectra of flames resulting from operations in the open hearth and basic Bessemer process. Proc. Roy. Soc. 68 p. 93—97 (1900); Ber. chem. Ges. 34 p. 799—804 (1901). Analyse.
- [370] H. Ebert, Über die Spectren der neuen Sterne. Münch. Ber. 31 p. 865 (1901); siehe Astron. Nachr. 164 p. 65—78 (1903). Anomale Dispersion.
- [371] W. H. Julius, On the origin of double lines in the spectrum of the chromosphere, due to anomalous dispersion of the light from the photosphere. Proc. Amsterdam 4 p. 195—203 (1901); Physik. Zs. 3 p. 154—158 (1902); Astrophys. J. 15 p. 28—37 (1902); Arch. Néerl. (2) 7 p. 88—98 (1902).
- [372] O. Kämpfe, Gefärbte Flammen und ihre spectroscopische Beobachtung. 77 pp. Dissertation Leipzig 1902, B. Georgi. Intensität von Natriumflammen und Concentration des Dampfes, Vergleich verschiedener Salze.
- [373] H. Lehmann, Die ultrarothten Spectren der Alcalien. Diss. Freiburg i. B. 1901. Im Bogen.
- [374] H. Lehmann, Photographie der ultrarothten Spectren der Alcalien. Ann. d. Phys. (4) 5 p. 633—658 (1901). Im Bogen.
- [375] F. Lindemann, Zur Theorie der Spectrallinien. Münch. Ber. 31 p. 441—494 (1901).
- [376] H. Ramage, A comparative study of the spectra, densities and melting points of some groups of elements and of the relation of properties to atomic mass. Proc. Roy. Soc. 70 p. 1—26 (1901).
- [377] A. Schuster, The science of spectrum analysis. Nat. 63 p. 312—318 (1901). Versuch Stewarts.

[874] W. Sutherland, The cause of the structure of spectra. *Phil. Mag.* (6) 3 p. 245—274 (1901). Serlenbau.

[875] J. Wilsing, Über die Bedeutung der anomalen Dispersion für die Theorie der Sonnenschwärmphäre und der Protuberanzen. *Astron. Nachr.* 156 p. 225—229 (1901). Anomale Dispersion.

[880] R. W. Wood, The anomalous dispersion of sodium vapour. *Proc. Roy. Soc.* 69 p. 157—171 (1901), *Phil. Mag.* (6) 3 p. 128—144 (1902). Absorption, Dispersion and Fluorescence.

[881] R. W. Wood, On the production of a line spectrum by anomalous dispersion and its application to the flash-spectrum. *Astrophys. J.* 13 p. 68—67 (1901), *Proc. Phys. Soc.* 17 p. 687—691 (1901), *Phil. Mag.* (6) 5 p. 551—555 (1901); *Physik. Zs.* 2 p. 584—585 (1901). In eisendröhrer Röhre.

[883] O. M. Corbino, Nuove ricerche sulla polarizzazione rotatoria magnetica nell'interno di una riga d'assorbimento. *N. Cim.* (5) 3 p. 121—122 (1902). Drehung der Polarisationssebene in dichtem Dampf.

[883] A. de Gramont, Sur les modifications apportées par la selfinduction à quelques spectres de dissociation. *C. R.* 184 p. 1205—1207 (1902). Funke gegen geschmolzenen Carbonat.

[884] D. Eginitis, Variations du spectre des étincelles. *C. R.* 184 p. 824—825 (1902). Einfluss der Selbstinduction.

[885] J. Evershed, Wave-length determinations and general results obtained from detailed examination of spectra photographed at the solar eclipse of Jan. 22, 1898. *Astrophys. J.* 13 p. 221—226 (1901), *Phil. Trans. A.* 197 p. 891—418 (1902). Im Flashspektrum.

[886] F. Exner und E. Haschok, Wellenlängentabellen für spectranalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspektren der Elemente. Leipzig und Wien 1902. Salz auf Kohlespitzen.

[887] Ch. Fabry et A. Perot, Mesures of absolute wave-lengths in the solar spectrum and in the spectrum of iron. *Astrophys. J.* 15 p. 78—93, 261—271 (1902), *Ann. chim. et phys.* (7) 25 p. 98—120 (1901). In Flamme.

[888] E. Goldstein, Über den Einfluss der Lichtbrechung auf Beobachtungen an Gaseschichten. *Verh. D. Physik. Ges.* 4 p. 4—12 (1902), *Ann. d. Phys.* (4) 9 p. 104—109 (1902). In Kanalstrahlen.

[889] J. I. Hullo, De magnetische draaiing van het polarisatievlak in de nabijheid van een absorptieland. *Diss. Amsterdam* 1902, bei H. G. van Dorssen, 95 pp. In Absorption.

[890] J. I. Hullo, Die magnetische Drehung der Polarisationsebene. *Physik. Zs.* 4 p. 545—549 (1902). In Absorption.

[891] W. N. Hartley and H. Ramage, An investigation of the spectra of flames at different periods during the basic Bessemer process. *Journ. of Iron and Steel Inst.* 1902, II. Analyse.

[892] W. J. Humphreys, Spectroscopic results obtained during the total solar eclipse of May 12, 1901. *Astrophys. J.* 15 p. 818—822 (1902). Höhe der Na-I Linie im Flashspektrum.

[893] W. H. Julius, Anomalous dispersion of sodium vapour. *Proc. Roy. Soc.* 69 p. 479—480 (1902). Zu Wood.

[894] W. H. Julius, Een hypothese over den oorsprong der sonneprotuberanties. *Verh. Akad. v. Wetensch.* 1902, p. 123—125, *Arch. néerl.* (2) 7 p. 471—483 (1902). Anomale Dispersion.

[895] W. H. Julius, Note on the anomalous dispersion of sodium vapour. *Chem. News* 85 p. 164 (1902).

[896] W. H. Julius, Eine Hypothese über die Natur der Sonnenprotuberanzen. *Physik. Zs.* 4 p. 86—90 (1902).

[897] H. Konen, Ein Beitrag zur Kenntniss spectroscopischer Methoden. *Ann. d. Phys.* (4) 9 p. 742—780 (1902). Bogen, Funke in Flüssigkeiten.

[898] L. Léonard, Über die Elektricitätsleitung in Flammen. *Ann. d. Phys.* (4) 9 p. 682—686 (1902). Träger der Emission.

[899] P. Lewis, The effect of sodium on the hydrocarbon bands in the spectrum of

the Bunsen burner. *Astrophys. J.* 15 p. 122—124 (1902). Verstärkung der D-Linien bei Eintritt des Dampfes in das Leuchtgas.

[399^a] W. Wien, Untersuchungen über die electrische Entladung in verdünnten Gasen. *Ann. d. Phys.* (4) 8 p. 244—266 (1902). In Kanalstrahlen.

[400] P. Lewis, Bands in the Bunsen flame spectrum of sodium. *Astrophys. J.* 15 p. 296—297 (1902). Banden.

[401] P. Lewis, The spectra of cathode luminescent metallic vapours. *Astrophys. J.* 16 p. 31—35 (1902); *Physik. Zs.* 3 p. 498—501 (1902). In Vacuumröhre.

[402] H. Zahn, Photometrie gefärbter Flammen. 42 pp. Diss. München 1902. Leipzig bei Barth.

[402^a] K. Mey, Über das Kathodengefülle der Alkalimetalle. Diss. Berlin 1902, 86 pp. *Ann. d. Phys.* (4) 11 p. 127—145 (1903). Glühmentladung an Kathode.

[403] C. Runge, Über den Zeemaneffect in Serienlinien. *Physik. Zs.* 3 p. 441—444 (1902). In Funken.

[404] C. Runge und F. Paschen, Über die Zerlegung einander entsprechender Serienlinien im magnetischen Feld. *Berl. Ber.* 1902, p. 380—386, 720—730; *Astrophys. J.* 16 p. 333—339 (1902); 16 p. 123—134 (1902). Zerlegung der D-Linien.

[405] G. C. Schmidt, Über die chemischen Wirkungen der Kanalstrahlen. *Ann. d. Phys.* (4) 9 p. 703—711 (1902). Phosphoreszenz von Salzen. Vergl. ds. Handb. IV, p. 703.

[406] C. P. Smith, Does the spectrum-place of the sodium lines vary in different azimuths? *Edinb. Proc.* 24 p. 225—232 (1902); *Nat.* 66 p. 119 (1902). In Vacuumröhre.

[407] W. Voigt, Dispersione rotatoria magnetica nell' interno delle righe d'assorbimento. *Rend. Acc. Lincei* (5) 11 p. 459—462 (1902). Gegen Corbino [382].

[408] W. Voigt, Neue Beobachtungen über magneto-optische Erscheinungen in Absorptionsstreifen. *Gött. Nachr.* 1902, p. 305—311. Versuche von Zeeman über die Drehung der Polarisationssebene.

[409] W. Voigt, Über einige neue Beobachtungen von magneto-optischen Wirkungen. *Ann. d. Phys.* (4) 8 p. 872—889 (1902). Drehung in Dampf verschiedener Dichte, nach Versuchen von Zeeman.

[410] Ch. de Wetteville, Sur les spectres des flammes. *C. R.* 135 p. 1329—1332 (1902). Vertheilung in Flammen.

[411] R. W. Wood, A suspected case of electrical resonance of minute metal particles for light-waves. A new type of absorption. *Chem. News* 85 p. 141 (1902); *Phil. Mag.* (6) 3 p. 396—410 (1902); *Proc. Phys. Soc.* 18 p. 166—182 (1902). Absorption fein vertheilt. Niederschläge.

[412] R. W. Wood, On the fluorescence and absorption spectrum of sodium vapour. *Phil. Mag.* (6) 3 p. 359 (1902). Vergl. Bd. IV ds. Handb. p. 557, 919 ff.

[413] R. W. Wood, Die anomale Dispersion von Natriumdampf. *Physik. Zs.* p. 230—233 (1902). Vergl. Bd. IV ds. Handb. p. 557, 919 ff.

[414] R. W. Wood, On the electrical resonance of metal particles for light-waves. *Phil. Mag.* (6) 4 p. 425—429 (1902); *Proc. Phys. Soc.* 18 p. 276—281; *Phil. Mag.* (6) 6 p. 210 bis 266 (1903); *Proc. Phys. Soc.* 18 p. 515—523 (1903); *Physik. Zs.* 4 p. 338 (1903). Absorption in fein vertheiltem Metall.

[415] P. Zeeman, Observations on the magnetic rotation of the plane of polarisation in the interior of an absorption band. *Proc. Amst. d.* 5 p. 41—47 (1902); *Astrophys. J.* 16 p. 106—113 (1902); *Rend. Acc. Lincei* (5) 11 p. 470—472 (1902); *Arch. Néerl.* (2) 7 p. 413 bis 471 (1902); *Versl. Akad. Wetensch. Amst. d.* 1902, p. 6—12. Drehung der Polarisationssebene bei wechselnder Dampfdichte.

[416] P. Zeeman, Osservazioni sulla rotazione magnetica del piano di polarizzazione nell' interno di una riga di assorbimento. *Rend. Acc. Lincei* (5) 11 p. 470—472 (1902).

[417] W. von Bolton, Über das Leuchten der Ionen. *Zs. f. Electrochem.* 9 p. 710 bis 771 (1903). In Wehneltunterbrecher.

[418] W. von Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. *Zs. f. Electrochem.* 9 p. 913—922 (1903). In Wehneltunterbrecher.

[419] O. M. Corbino, Sull' ineguale assorbimento delle vibrazioni circolari inverse per il passaggio attraverso a un vapore incandescente in un campo magnetico. *N. Cim.* (6) 8 p. 58—61 (1908). Drehung innerhalb des Absorptionstreifens.

[420] O. M. Corbino, La rotazione magnetica del piano di polarizzazione nell'interno di una riga di assorbimento. *N. Cim.* (5) 8 p. 55—57 (1908). Drehung innerhalb des Absorptionstreifens.

[421] H. Ebert, Die anomale Dispersion der Metalldämpfe. *Physik. Zs.* 4 p. 473—476 (1908). In Absorptionsspektren.

[422] A. Fowler and H. Shaw, On formulae for spectrum series. *Astrophys. J.* 18 p. 81—82 (1908). Hauptserie nach neuer Formel berechnet.

[423] A. Hagenbach, Sur le spectre de lignes du sodium. *Arch. sc. phys. et nat.* (4) 16 p. 470—471 (1908), *Verh. Schweizer Naturf. Ges.* 86 p. 88 (1908). Neue Linien.

[424] J. Halls, The value of some magneto-optic constants. *Proc. Amsterdam S.* p. 438—441 (1908), *Versl. Akad. Wetensch.* 11 p. 585—588 (1908).

[425] J. Halls, Rotation magnétique du plan de polarisation et absorption double. *Handl. Ned. Nat. Gen. Congres.* 9 p. 183—184 (1908).

[426] W. J. Humphreys, On double reversal. *Astrophys. J.* 18 p. 204—209 (1908). Im Bogen.

[427] W. H. Julius, Peculiarities and changes of Fraunhofer lines interpreted as consequences of anomalous dispersion of sunlight in the corona. *Proc. Amsterd.* 5 p. 841—808 (1908), *Astrophys. J.* 18 p. 50—54 (1908), *Arch. Néerl.* (2) 8 p. 874—880 (1908), *Versl. K. Akad. v. Wetensch.* 1908 p. 660—668.

[428] W. H. Julius, Over maxima und minima van Heiterenke de binnen der verbroedingen van spectrallijnen somtijds slechtbar zijn. *Versl. Akad. v. Wetensch.* 11 p. 707 bis 771 (1908), *Arch. Néerl.* (2) 8 p. 890—894 (1908), *Proc. Amsterd.* 5 p. 902—910 (1908).

[429] W. H. Julius, Réponse à quelques objections contre l'application de la dispersion anormale à l'explication de la chromosphère. *Arch. Néerl.* (2) 8 p. 218—224 (1908), *Astron. Nachr.* 180 p. 180—146 (1908), *Physik. Zs.* 4 p. 182—186 (1908).

[430] H. Konen und A. Hagenbach, Über das Linienspectrum des Natriums. *Physik. Zs.* 4 p. 692—694 (1908). Neue Linienserien.

[431] H. Konen und A. Hagenbach, Über die Linienspektren der Alkalien. *Physik. Zs.* 4 p. 800—804 (1908), *Sitzber. Niederrh. Ges. Natk. Bonn* p. 80—86 (1908). Neue Linienserien.

[432] J. Kossogonoff, Über optische Resonanz. *Physik. Zs.* 4 p. 208—209 (1908). Farbe sein vertheilten Natriums.

[433] H. Lehmann, Ultraroths Flammenspektren. *Zs. wiss. Photogr.* 1 p. 185—189 (1908). In Bunsenflamme.

[434] P. Lenard, Über den electrischen Bogen und die Spectra der Metalle. *Ann. d. Phys.* (4) 11 p. 688—690 (1908). Vertheilung im Bogen.

[435] F. Lindemann, Zur Theorie der Spectrallinien II. *Münch. Ber.* 58 p. 27 bis 100 (1908).

[436] O. Lummer und E. Pringsheim, Zur anomalen Dispersion der Gase. *Physik. Zs.* 4 p. 480—481 (1908).

[437] E. Pringsheim, Über Brechung und Dispersion des Lichtes auf der Sonne. *Arch. Math. u. Phys.* (3) 4 p. 818—880 (1908). Anomale Dispersion.

[438] W. Ritz, Zur Theorie der Serienpektren. *Diag. Göttingen* 1903. 70 pp.; *Ann. d. Phys.* (4) 12 p. 864—810 (1908), *Physik. Zs.* 4 p. 400—406 (1908). Einordnung in Serien.

[439] J. Stscheglayew, Über die Absorption des Lichtes in den mit Metaldampf gefüllten Flammen. *Ann. d. Phys.* (4) 12 p. 579—590 (1908).

[440] O. Tumlitz, Ein einfaches Verfahren zur Demonstration der Umkehrung der Natriumlinie. *Zs. phys. chem. Untere* 16 p. 221—222 (1908).

[441] G. E. Hale, Selective absorption as a function of wave-length. *Astrophys. J.* 15 p. 297—298 (1908). Ausführlich.

[442] G. E. Hale and N. B. Kent, The spectrum of the high potential discharge between metallic electrodes in liquids and in gases at high pressures. *Publications Yerkes Observ.* 9, part 2, 66 pp. mit 28 Taf. Chicago 1907. In der *Nova Perspect.*

[442] R. W. Wood and J. H. Moore, The fluorescence and absorption spectra of sodium vapor. *Phil. Mag.* (6) **6** p. 362—374 (1903); *Astrophys. J.* **18** p. 94—111 (1903); *Physik. Zs.* **4** p. 701—706 (1903). Messungen in Absorption.

[443] R. W. Wood, The electrical resonance of metal particles for light-waves. Third Communication. *Phil. Mag.* (6) **6** p. 259—266 (1903); *Physik. Zs.* **4** p. 338 (1903). Farben des fein vertheilten Metalls.

[444] P. Zeeman and J. Goest, On the double refraction in a magnetic field near the components of a quadruplet. *Proc. Amsterd.* **6** p. 19—21 (1903); *Versl. Akad. v. Wetensch.* **12** p. 23—25 (1903).

[445] Ch. Féry, Sur la température des flammes. *C. R.* **137** p. 909—911 (1903). Umkehrungsversuche in Flammen.

[446] J. Barnes, On the analysis of bright spectrum lines. *Phil. Mag.* (6) **7** p. 485—503 (1904); *Astrophys. J.* **19** p. 190—211 (1904). Photographie von Interferenzringen.

[447] W. von Bolton, Ionen, eine neue spectroscopische Methode. *5. Intern. Kongress f. angewandte Chemie Bd. 4* p. 691—696 (1904). Bei Electrolyse.

[448] A. L. Cortie, The spectra of sun-spots in the red and yellow regions of the spectrum. *Astrophys. J.* **20** p. 253—265 (1904); hierzu *Monthly Not.* **63** p. 478 (1903); *Mem. Roy. Astron. Soc.* **50** p. 47 (1903).

[449] P. Curie, Neuere Untersuchungen über Radioaktivität. *Physik. Zs.* **5** p. 281 bis 288, 313—318, 345—348 (1904). Phosphoreszenz von Salzen unter Radiumstrahlen. *Vergl. ds. Handbuch IV*, p. 705.

[450] H. Ebert, Wirkung der anomalen Dispersion von Metaldämpfen. *Boltzmann-Festschrift* p. 448—454 (1904).

[451] H. Ebert, Die anomale Dispersion und die Sonnenphänomene. *Astron. Nachr.* **182** p. 193—196 (1904).

[452] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängen-Tabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig und Wien 1904. Bogenspectrum im Blau und Violett.

[453] J. C. M. Garnett, Colours in metal glasses and metallic films. *Phil. Trans. A* **203** p. 385—420 (1904); *ib. A* **205** p. 237—288 (1905); *Proc. Roy. Soc. A* **76** p. 370—374 (1905). Farben dünner Natriumschichten.

[454] J. Goest, De magnetische dubbelbreking van natriumdamp in de nabijheid van de absorptiebanden. *Diss. Amsterdam* 1904. Doppelbrechung in den zerlegten Linien D₁ u. D₂.

[454a] E. Gehreke, Über den Einfluss electrischer Schwingungen auf die Breite der feinsten Spectrallinien. *Verh. D. physik. Ges.* **2** p. 344—348 (1904). In Vacuumröhren.

[455] R. A. Houstoun, Some spectroscopic notes. *Phil. Mag.* (6) **7** p. 456—467 (1904). D-Linien mit Stufengitter einfach.

[456] W. H. Julius, Het ongelijkmatige Stralingsveld. *Werk. van Genootsch. Natuur-, Genees- en Heelk. Amsterd.* 1904, p. 116—129; *Physik. Zs.* **6** p. 239—248 (1905). Anomale Dispersion.

[457] W. H. Julius, Dispersion bands in absorption spectra. *Proc. Amsterd.* **7** p. 134—140 (1904); *Versl. Akad. v. Wetensch.* **13** p. 26—32 (1904); *Arch. Néerl.* **2** **10** p. 90 (1903); *Astrophys. J.* **21** p. 271—277 (1904).

[458] W. H. Julius, Spectroheliographic results explained by anomalous dispersion. *Proc. Amsterd.* **7** p. 140—147 (1904); *Arch. Néerl.* (2) **10** p. 97 (1905); *Astrophys. J.* **21** p. 278—285 (1904).

[459] A. S. King, Some effects of change of atmosphere on arc spectra with reference to series relations. *Astrophys. J.* **18** p. 129—150 (1904). Bogen in Natriumdampf.

[460] H. Konen und A. Hagenbach, Über mehrfache Umkehr. *Sitzber. Niederrh. Ges. Nat. u. Heilkunde Bonn* 1903 p. 75—79; *Astrophys. J.* **19** p. 111—115 (1904). Im Bogen.

[461] H. Lehmann, Beiträge zur Kenntniss der ultrarother Emissionsspectra der Elemente. *Physik. Zs.* **5** p. 823 (1904). Ultraviolette Bogenlinien.

[462] G. D. Liveing, On differences between the spectra at anode and cathode in certain gases, and on the probable reasons for these differences. *Proc. Camb. Phil. Soc.* **12** p. 33—7348 (1904).

- [403] O Lummer und E. Pringsheim, Demonstration der anomalen Dispersion der Gase. *Vorh. D. physik. Ges.* 2 p 151—158 (1904)
- [404] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interrupter. *Astrophys. J.* 19 p. 162 bis 188 (1904), 21 p 228—235 (1905), *Proc. Amer. Akad.* 39 p 517—544 (1904).
- [405] P. G. Nutting, The spectra of mixed gases. *Astrophys. J.* 19 p 105 bis 111 (1904)
- [406] A. Perot et Ch. Fabry, Sur les longueurs d'onde des raies du spectre solaire et les corrections aux tables de Rowland. *Ann. chim. et phys. (8)* 1 p. 5—8 (1904), *Astrophys. J.* 19 p. 119—120 (1904). Correction wegen der Erdbewegung.
- [407] L. Puccianti, Metodo interferenziale per lo studio della dispersione anomala nel vapore. *Mem. Soc. Spettrosc. Italiani* 38 p 183—188 (1904). Anomale Dispersion in Bogen
- [408] L. Puccianti, Sulla fluorescenza del vapore di sodio. *N. Cim. (5)* 8 p 1—11 (1904), (5) 8 p 427—428 (1904), *Rend. Acc. Lincei (5)* 18 p. 433—440 (1904). „Resonanz“ der D-Linien
- [409] H. Ramage, On the distribution and spectra of metallic vapours in electric sparks. *Proc. Camb. Phil. Soc.* 12 p 850—858 (1904). In Funke.
- [410] F. A. Saunders, Some additions to the arc spectra of alkali metals. *Proc. Amer. Acad.* 40 p 437—458 (1904), *Physic. Rev.* 18 p 452—464 (1904), *Astrophys. J.* 20 p 188—201 (1904). Neue Linien
- [411] Ch. de Wattoville, Sur le spectre de l'arc. *C. R.* 138 p 485—486 (1904). Im Wechselstrombogen
- [412] Ch. de Wattoville, Sur les spectres de flammes des métaux alcalins. *C. R.* 138 p 846—849 (1904). Intensität und Verteilung in Flamme.
- [413] Ch. de Wattoville, Spectres de flammes. Thèse Paris 1904, *Phil. Trans. A* 204 p 180—188 (1905). Intensität und Verteilung in Bogenbrenner
- [414] R. W. Wood, A quantitative determination of the anomalous dispersion of sodium vapor in the visible and ultraviolet regions. *Phil. Mag. (6)* 8 p 293—324 (1904), *Physik. Zs.* 5 p 805, 751—768 (1905), *Proc. Amer. Akad.* 40 p 805—808 (1904).
- [415] M. Trautz, Über neue Lumineszenzerscheinungen. *Zs. f. wiss. Photogr.* 2 p 217—222 (1904). Vergl. Bd IV, p 881
- [416] M. Trautz, Studien über die Ohmiumlumineszenz. *Zs. phys. Chem.* 58 p. 1—111 (1905). Lumineszenzen zahlreicher Natriumsalze.
- [417] The Svedberg, Über die elektrische Darstellung einiger neuen kolloidalen Metalle. *Ber. Chem. Ges.* 38, 8 p 2818—2820 (1905). In Ligroin.
- [418] W. W. Coblentz, Investigations of infra-red spectra. Washington. Carnegie Institution of W. 1903 Part II. p 300.
- [419] A. Fowler, Observations of the spectra of sun-spots, regions O to D. *Monthly Not.* 65 p 205—218 (1905). Verhalten in Flecken
- [420] A. Fowler, Spectroscopic observations of the recent great sun-spot and associated prominences. *Monthly Not.* 65 p. 518—520 (1905). Aussehen der D-Linien in Flecken.
- [421] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspektren der meisten Elemente nach photographischen Aufnahmen. Jena 1905 bei Fischer. Bogen, Funke, Flamme
- [422] J. J. Halle, La rotation magnétique du plan de polarisation dans le voisinage d'une bande d'absorption. *Arch. Néerl. (2)* 10 p 148—206 (1905).
- [423] J. Halm, Structure of the series of line- and band-spectra. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh* 41 p 551—598 (1905). Anwendung einer Formel.
- [424] H. Hermann, Messung der roten Linien in einigen Bogenpektren. *Ann. d. Phys. (4)* 16 p 684—707 (1905). Diss. Tübingen 1904. Bogenpektrum mit Concavgitter
- [425] J. Goost, La double réfraction magnétique de la vapeur de sodium. *Arch. Néerl. (2)* 10 p 231—235 (1905), *Physik. Zs.* 8 p. 168—172, 249 (1905). Doppelbrechung innerhalb der D-Linien
- [426] A. S. King, Über Emissionsspektren von Metallen im elektrischen Ofen. *Ann. d. Phys. (4)* 16 p. 860—881 (1905); *Astrophys. J.* 21 p. 236—257 (1905).

- [487] P. Lenar, Über die Lichtemissionen der Alkalimetalldämpfe und Salze und über die Centren dieser Emissionen. *Ann. d. Phys.* (4) 17 p. 197—247 (1905).
- [488] W. M. Mitchell, Researches in the sun-spot spectrum; region F to a. *Astro-phys. J.* 22 p. 4—41 (1905). In *Sonnenflecken*.
- [489] L. Puccianti, Alcune osservazioni critiche ed esperienze nuove relative ai fondamenti della spettroscopia celeste. *Nuov. Cim.* (5) 9 p. 393—475 (1905). *Anomale Dispersion, Absorption*.
- [490] P. Schuhknecht, Untersuchungen über ultraviolette Fluorescenz durch Röntgen- und Kathodenstrahlen. *Diss. Leipzig* 1905. *Vergl. ds. Handb.* IV, p. 699. *Phosphorescenz von Salzen*.
- [491] H. Siedentopf, Ultramikroskopische Untersuchungen über Steinsalzfärbungen. *Physik. Zs.* 6 p. 855—868 (1905); *Verh. D. physik. Ges.* 7 p. 268—286 (1905). *Blaufärbung*.
- [492] M. Trautz und P. Schorigin, Krystalloluminescenz und Triboluminescenz. *Zs. f. wiss. Photogr.* 3 p. 80—90 (1905). *Vergl. Bd. IV*, p. 681.
- [493] R. W. Wood and H. W. Springsteen, The magnetic rotation of sodium vapor. *Phys. Rev.* 21 p. 41—51 (1905). In der Nähe der D-Linien.
- [494] R. W. Wood, The magneto-optics of sodium vapor and the rotatory dispersion formula. *Phil. Mag.* (6) 10 p. 408—427 (1905). *Drehung der Polarisationssebene*.
- [495] R. W. Wood, *Physical Optics*. 1. Aufl. New York 1905, Chap. 18, p. 443—451. *Absorption, Fluorescenz, Dispersion, Rotation*.
- [496] R. W. Wood, The fluorescence of sodium vapor and the resonance radiation of electrons. *Phil. Mag.* (6) 10 p. 513—525 (1905); *Physik. Zs.* 6 p. 903—910 (1905).
- [497] P. Zeeman and J. Geest, Double refraction near the components of absorption lines magnetically split into several components. *Proc. Akad. Amsterdam* 7 p. 435—438 (1905); *Vorsl. Akad. v. Wetensch.* 13 p. 513—520 (1905).
- [498] The Svoborg, Über die elektrische Darstellung colloidalen Lösungen. *Ber. Chem. Ges.* 39, 2 p. 1705—1714 (1906).
- [499] Fr. Bates, Spectrum lines as light sources in polariscopic measurements. *Bull. Bur. of Standards* 2 p. 239—248 (1906); *Phys. Rev.* 22 p. 363 (1906).
- [500] H. Rau, Beobachtungen an Kanalstrahlen. *Physik. Zs.* 7 p. 421—423 (1906). *An Glaswinden in Kanalstrahlen*.
- [501] W. Beckmann, Spectroscopische Untersuchung über die Verschiedenartigkeit der Theile des galvanischen Lichtbogens. *Diss. Bonn* 1906. *Zs. wiss. Photogr.* 4 p. 335—349 (1906). *Vertheilung im Bogen*.
- [502] Lord Blythwood and W. A. Seoble, Photographs of certain arc spectra from $\lambda 6800$ to $\lambda 8500$. *Astrophys. J.* 24 p. 125—127 (1906). *Bogenspectrum mit Gitter*.
- [503] W. Coblentz, Infra-red emission spectra. *Phys. Rev.* 22 p. 1—30 (1906). *Jenseits 2μ keine Emission gefunden*.
- [504] E. Dorn, Hellumröhren mit electrolytisch eingeführtem Natrium und Kalium. *Ann. d. Phys.* (4) 19 p. 127—133 (1906).
- [505] F. W. Dyson, Determinations of wave-lengths from spectra obtained at the total solar eclipses of 1900, 1901 and 1905. *Phil. Trans. A* 206 p. 403—452 (1906); *Proc. Roy. Soc. A* 78 p. 240 (1906). In *Chromosphäre*.
- [506] Ch. Fabry et H. Buisson, Mesures de longueurs d'onde dans le spectre du fer pour l'établissement d'un système de repères spectroscopiques. *C. R.* 143 p. 165—167 (1906); *Astrophys. J.* 25 p. 362—363 (1907); *Trans. Intern. Un. f. Sol. Res.* 2 p. 138—170 (1908).
- [507] C. Fredenhagen, Spectralanalytische Studien. *Ann. d. Phys.* (4) 20 p. 123—173 (1906). In *Nichtsauerstofflammen*.
- [508] E. Gehecke und O. Reichenheim, Anodenstrahlen. *Verh. D. physik. Ges.* 8 p. 589—563 (1906).
- [509] E. Gehecke und O. v. Baeyer, Über die Anwendung der Interferenzpunkte an planparallelen Platten zur Analyse feinsten Spectrallinien. *Ann. d. Phys.* (4) 20 p. 269—292 (1906). In *Geissleröhre*.
- [510] E. Gehecke, Die Anwendung der Interferenzen in der Spectroscopie und Metrologie. *Sammlung: Die Wissenschaft* No. 17. 9 + 160 pp. Braunschweig, Vieweg 1906.

- [511] G. E. Hale and W. S. Adams, Sun-spot lines in the spectra of stars. *Astrophys. J.* 28 p. 400—405 (1900). Mount Wilson Contrib. No. 8.
- [512] G. E. Hale and W. S. Adams, Comparison of the spectra of the limb and center of the sun. *Astrophys. J.* 25 p. 800—811 (1907). Mount Wilson Contrib. 17.
- [513] W. N. Hartley, Continuous rays observed in the spark spectra of metalloids and some metals. *Proc. Roy. Soc. A* 78 p. 403—405 (1900). *Zu Lennard* [487].
- [514] W. N. Hartley and H. Ramago, A simplified method for the spectroscopic analysis of minerals. *Journ. chem. Soc.* 74 p. 61—71 (1900). *Analyses*.
- [515] L. Janicki, Feinere Zerlegung der Spectrallinien von Quecksilber, Cadmium, Natrium, Zink, Thallium und Wasserstoff. *Diag. Halle* 1905, 60 pp. *Ann. d. Phys.* (4) 19 p. 88—70 (1905). D-Linien in Stufengitter einfach.
- [516] W. H. Julius, Willkürige Lichtverteilung in dispersionsbänden. *Versl. Akad. v. Wetensch. Amsterdam* 1900, p. 817—828. Dispersionsbänden um D-Linien.
- [517] W. H. Julius, Arbitrary distribution of light in dispersion bands and its bearing on spectroscopy and astrophysics. *Proc. Amsterdam* 9 p. 848—859 (1900). Dispersionsbänden um D-Linien.
- [518] A. S. King, Some emission spectra of metals as given by an electric oven. *Astrophys. J.* 21 p. 236—257 (1903). Verhalten der D-Linien.
- [519] F. Kurlbaum und Günther Schulze, Temperatur nicht leuchtender, mit Metallsalzen gefärbter Flammen. *Verh. D. physik. Ges.* 8 p. 239—247 (1900). Umkehrungsversuche in verschiedenen Flammen.
- [520] Sir N. Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar physics committee 1900.
- [521] W. M. Mitchell, Result of solar observations at Princeton 1905—1906. *Astrophys. J.* 24 p. 78—85 (1906). In Chromosphäre und Flecken.
- [522] E. E. Mogendorff, Spectralreaktionen. *Diag. Amsterdam* 103 pp. 1908. Spectralformel.
- [523] E. E. Mogendorff, On a new complete spectral formula. *Proc. Amsterdam* 9 p. 434—442 (1900). *Versl. Amsterdam* 15 p. 429—438 (1900). Spectralformel.
- [524] K. von Mosengeil, Phosphoreszenz von Stickstoff und Natrium. *Ann. d. Phys.* (4) 20 p. 825—837 (1906). In Vacuumröhren.
- [525] V. Novák, Demonstration von Spectren (Bühnensich). III + 128 pp. Prag 1908*.
- [526] P. G. Nutting, Line structure I. *Astrophys. J.* 23 p. 64—78 (1900). Struktur der Bogenlinien.
- [527] P. G. Nutting, Purity and intensity of monochromatic light sources. *Bull. Bur. of Standards* 2 p. 430—456 (1900). Feinstruktur.
- [528] W. H. Perkins, An improved apparatus for measuring magnetic rotations and obtaining a sodium light. *J. chem. Soc.* 89 p. 604—618 (1906). Natriumlampe.
- [529] L. Puccianti, Esperienze sulle dispersione anomala dei vapori metallici nell'arco elettrico alternativo, che illustrano la questione degli spettri molteplici di un elemento. *Rend. Acc. dei Lincei* (5) 5 p. 27—35 (1900). In Hogen.
- [530] Lord Rayleigh, Some measurements of wave-lengths with a modified apparatus. *Phil. Mag.* (5) 11 p. 685—703 (1906). D-Linien mit Interferometer gemessen.
- [531] A. Riech, Contours et spectres des protuberances solaires. *C. R.* 142 p. 441—444 (1906). In Protuberanzen.
- [532] J. Stark und K. Siegl, Die Kanalstrahlen in Kalium- und Natriumdampf. *Ann. d. Phys.* (4) 21 p. 457—461 (1900). In Vacuumröhren.
- [533] J. Stark, Die elektrische Ladung der Träger von Duplet- und Tripletserien. *Physik. Zs.* 7 p. 249—251 (1906). *Verh. D. physik. Ges.* 8 p. 111—115 (1906). Dopplereffekt.
- [534] F. L. Tufts, The phenomena of ionisation in flame gases and vapors. *Phys. Rev.* 22 p. 198—220 (1900). Helligkeit der Flammenlinien und Leitfähigkeit.
- [535] R. W. Wood, Cathode luminescence of sodium vapor. *Johns Hopkins Univ. Circ. N. S.* No. 186 (1906), p. 6—7. In Kathodenstrahlen.
- [536] R. W. Wood, Die Fluoreszenz des Natriumdampfes bei Erregung mit monochromatischem Licht. *Physik. Zs.* 7 p. 106—100 (1906).

- [537] R. W. Wood, The resonance radiation or fluorescence of sodium vapor. Johns Hopkins University Circ. N. S. No. 186 (1906), p. 220—221. Bei monochromatischer Anregung.
- [538] R. W. Wood, Fluorescence and magnetic rotation spectra of sodium vapor, and their analysis. Proc. Amer. Acad. 42 p. 235—260 (1906); Phil. Mag. (6) 12 p. 499—529 (1906); Physik. Zs. 7 p. 873—892 (1906). Absorption, Fluorescenz, Rotationsdispersion.
- [539] R. W. Wood, The magnetic rotation spectra of vapours. Johns Hopkins Univ. Circ. N. S. No. 186 (1906), p. 222—223. Fluorescenz und Rotationsdispersion.
- [540] P. Zonta, L'interruttore di Auer. N. Cim. (5) 11 p. 347—350 (1906). Vergleich mit Bogenspectrum.
- [541] G. A. Schott, Ionisation and absorption and anomalous dispersion. Nat. 75 p. 271 (1907). An D-Linien. Ionisation and anomalous dispersion. Nat. 75 p. 461 (1907). Leitfähigkeit und Dispersion.
- [542] A. Bergmann, Beiträge zur Kenntniss der ultrarothem Emissionsspectren der Alkalien. Diss. Jena 1907. Zs. wiss. Photogr. 6 p. 113—130, 145—169 (1908). Bogen.
- [543] C. Frodenhagen, Über die Emissionsursachen der Spectren. Physik. Zs. 8 p. 729—730 (1907); Verh. D. physik. Ges. 9 p. 393—407 (1907). In Flammen und Vacuumröhren.
- [544] C. Frodenhagen, Über reine Temperaturstrahlung und die Anwendbarkeit des Kirchhoffschen Gesetzes. Physik. Zs. 8 p. 407—415 (1907). In Nichtsauerstofflammern.
- [545] C. Frodenhagen, Die Emissionsursache der Hauptserienlinien der Alkalimetalle und der Dopplereffekt an den Kanal- und Anodenstrahlen. Physik. Zs. 8 p. 927—928 (1907).
- [546] C. Frodenhagen, Über die Emissionsursache der Bunsenflammspectren. Physik. Zs. 8 p. 404—407 (1907). In Vacuumrohr, Flammen.
- [547] C. Frodenhagen, Emissionsursache der Bunsenflammspectren. Ber. Chem. Ges. 40 p. 2858—2861 (1907).
- [548] E. Gehreke und O. Reichenheim, Anodenstrahlen. Verh. D. physik. Ges. 9 p. 76—83, 200—204, 378—385 (1907). Linienspectrum, Dopplereffekt.
- [549] L. Geiger, Über die Begleiterscheinungen des inversen longitudinalen Zeemaneffektes. Diss. Göttingen 1907. Ann. d. Phys. (4) 23 p. 753—794 (1907), (4) 24 p. 597—600 (1907). Drehung der Polarisationssebene, Zerlegung.
- [550] E. Goldstein, Über zweifache Linienspectra chemischer Elemente. Verh. D. physik. Ges. 9 p. 321—332 (1907); Physik. Zs. 8 p. 674—679 (1907); Astrophys. J. 27 p. 25—34 (1908). In Vacuumröhren.
- [551] A. de Gramont, Sur les raies ultimes ou de grande sensibilité des métaux, dans les spectres de dissociation. C. R. 144 p. 1101—1104 (1907). Funke.
- [552] G. E. Hale and W. S. Adams, Second paper on the cause of the characteristic phenomena of sun-spot spectra. Astrophys. J. 25 p. 75—95 (1907); Mount Wilson Contrib. No. 15. Im Bogen und in Flecken.
- [553] W. N. Hartley, On some devices facilitating the study of spectra. Proc. Dublin Soc. (2) 11 p. 237—242 (1907); Astrophys. J. 26 p. 363—368 (1907). Praktische Hilfsmittel zur Untersuchung in Flammen.
- [554] W. N. Hartley, On the thermo-chemistry of flame spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. A 79, p. 242—261 (1907). Continuirliches Spectrum in Flammen.
- [555] J. Hartmann, Erklärung astrophysikalischer Beobachtungen durch anomale Dispersion. Astron. Nachr. 175 p. 341—368 (1907). Kritik.
- [556] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. Astrophys. J. 26 p. 18—35 (1907). Druckverschiebung.
- [557] W. H. Julius, Distribution variable de la lumière dans les bandes de dispersion et sa signification pour la spectroscopie et l'astrophysique. Arch. Néerl. 12 p. 459—481 (1907); Astrophys. J. 25 p. 95—115 (1907). Anomale Dispersion.
- [558] H. Kayser, Zu den Hypothesen über die Emissionscentren der Seriespectra. Nach Versuchen von Herrn LiFoKi. Zs. wiss. Photogr. 5 p. 181—183 (1907).
- [559] B. König und J. Zupancic, Umkehrung der Natriumlinie. Zs. phys. chem. Unterr. 20 p. 31 (1907). Demonstrationsversuch.
- [560] F. Leder, Über die absolute Intensitätsvertheilung im continuirlichen Grunde

der Alkalimetallspektren, über die Strahlung der Hofnerlampe und des Osmiums. Ann d Phys (4) 24 p 805—826 (1907), Diss. Kiel 1907.

[601] I. I. Fo Kl, P. Leonards Theorie der Spectren der Alkalimetalle. Diss. Bonn 1907. Vertheilung der Emission im Bogen

[602] W. Lohmann, Beiträge zur Kenntnis des Zeeman-Phänomens. Diss. Halle 1907 74 pp. C. A. Kaemmerer. Magnetische Zerlegung

[603] W. H. Moll, Ultra-red spectra. Proc. Amsterd. 9 p. 544—548 (1907), Verh. Akad. v. Wetensch. 15 p. 403—474 (1907), Arch. Néerl. (2) 18 p. 100—184 (1908). Bogen

[604] W. J. H. Moll, Onderzoek van ultra-roode spectra. Diss. Utrecht 1907. Im Bogen.

[605] F. C. C. Müller, Schellbachsche Natriumröhren. Zs. phys. chem. Unterr. 20 p. 81 (1907). Anleitung zur Herstellung

[606] G. Nagara, The weakened and obliterated lines in the sun spot spectrum. Astrophys. J. 26 p. 143—155 (1907). In Sonnenflecken.

[607] W. N. Hartley, Thermochemistry of flame spectra at high temperatures. Chem. News 95 p. 205—208, 277—279, 280—290 (1907).

[608] J. H. Pollock and A. G. Leonard, Index of the principal lines of the spark spectra of the elements. Proc. Roy. Soc. Dublin 11 p. 184—210, 229—236 (1907). Quantitative Analyse.

[609] L. Puccianti, Studio elettrico e ottico dell' arco alternativo. N. Cim. (5) 13 p. 269—286 (1907). Spectrum in verschiedenen Phasen.

[610] L. Puccianti, Esperienze collo spettrografo senza fonditura sull' arco a corrente continua. Mem. Spettrosc. Ital. 36 p. 187—191 (1907), N. Cim. (5) 14 p. 214—221 (1907). Vertheilung der Emission im Bogen

[611] L. Puccianti, Wechselstrombogen. Physik. Zs. 8 p. 463—471 (1907). Spectrum in verschiedenen Phasen.

[612] Fr. Schön, Beiträge zur Kenntnis der anomalen Dispersion von Metalledämpfen. Diss. Jena 1907, Zs. wiss. Photogr. 5 p. 149—172, 397—423 (1907). Anomale Dispersion.

[613] R. W. Wood, The magnetic rotation of sodium vapor at the D-lines. Phil. Mag. (6) 14 p. 145—152 (1907). Absorption.

[614] R. W. Wood, Ionisation and anomalous dispersion. Nat. 75 p. 890—891, 891 (1907). Gegen Schott [611].

[615] C. Féry, Sur la température des gaz dans les tubes à vide. J. de phys. (4) 6 p. 379—383 (1907). In Flammen

[616] E. Gehrke und O. Reichenheim, Anodenstrahlen. Verh. D. physik. Ges. 10 p. 217—225 (1908). An. Glasanoden.

[617] H. Zickendraht, Untersuchungen am fluoreszierenden Natriumdampf. Physik. Zs. 9 p. 598—603 (1908), Arch. sc. phys. et nat. 26 p. 327—333 (1908). Leitfähigkeit und Fluoreszenz

[618] H. Zickendraht, Elektrische Untersuchungen am fluoreszierenden Natriumdampf. Verh. der Naturf.-Ges. Basel 29 p. 224—231 (1908). Leitfähigkeit und Fluoreszenz.

[619] R. W. Wood, An extension of the principal series of the sodium spectrum. Phil. Mag. (6) 16 p. 945—947 (1908). Absorption

[620] R. W. Wood, On the emission of polarised light by fluorescent gases. Phil. Mag. (6) 16 p. 184—189 (1908), Physik. Zs. 9 p. 590—593 (1908). Polarisation des Fluoreszenzlichtes

[621] R. W. Wood, The resonance spectra of sodium vapor. Phil. Mag. (6) 15 p. 581—601 (1908), Physik. Zs. 9 p. 460—461, Phys. Rev. 28 p. 537—539 (1908)

[622] R. W. Wood, Polarised fluorescence of metallic vapors and the solar corona. Astrophys. J. 28 p. 75—78 (1908). Fluoreszenz.

[623] R. W. Wood, On the existence of positive electrons in the sodium atom. Phil. Mag. (6) 15 p. 274—279 (1908), Physik. Zs. 9 p. 184—187 (1908). Drehung im Hantien-spectrum

[624] W. Voigt, Magneto- und Electrooptik. 890 pp. Leipzig bei Teubner 1903

[625] J. Trowbridge, Phosphorescence produced by the canal rays. Amer. Chem.

J. (4) 25 p. 141—142 (1908); Proc. Amer. Acad. 43 p. 401—402 (1908). Phosphorescenz von Salzen.

[586] V. Carthelm-Gyllensköld, Sur les luminescences causées par les rayons-canaux. Ark. f. Mat. Astron. och Fysik 4 No. 33 (1908). Salze in Kanal- und Kathodenstrahlen.

[587] W. W. Coblentz, Ultraroth Emissionsspectren. Physik. Zs. 9 p. 60—64 (1908). (Gegen Moll [564].)

[588] O. M. Corbino, Die Lichtemission seitens eines glühenden Dampfes in einem Magnetfelde unter verschiedenem Azimute. Physik. Zs. 9 p. 669—671 (1908); N. Cim. (5) 17 p. 144—148 (1909); Rend. Acc. Lincei 17, II, p. 470—473 (1908).

[589] W. J. Duffield and R. Rossi, The emission spectrum of silver heated in a carbon-tube furnace in air. Astrophys. J. 28 p. 371—378 (1908). Vergleich der D-Linien und Linie des Ag.

[590] H. Erfle, Zur anomalen Dispersion der Metaldämpfe. Verh. D. physik. Ges. 10 p. 35—59 (1908). Berechnung der Messungen Schön.

[591] H. Erfle, Bemerkung zu der Arbeit von Herrn Fr. Schön, Beiträge zur Kenntniss der anomalen Dispersion von Metaldämpfen. Verh. D. physik. Ges. 10 p. 591—596 (1908).

[592] E. Gehrcke und O. Reichenheim, Anodenstrahlen I. Ann. d. Phys. (4) 25 p. 861—884 (1908). In Anodenstrahlen, Dopplereffekt.

[593] E. Goldstein, Über Erzeugung von Linienspectren. Ann. d. Phys. (4) 27 p. 773—796 (1908). In Vacuumröhren.

[594] G. E. Hale, On the probable existence of a magnetic field in sun-spots. Astrophys. J. 28 p. 315—343 (1908); Mount Wilson Contrib. No. 40. Zeemaneffekt.

[595] W. N. Hartley, An investigation of the connection between band- and line-spectra of the same metallic elements. Trans. Roy. Soc. Dubl. (2) 9 p. 85—138 (1908). In Flammen.

[596] W. J. Humphreys, Über die Verschiebung der Spectrallinien durch Druck. Jahrb. für Radioaktivität 5 p. 324—374 (1908).

[597] W. H. Julius, Anomalous refraction phenomena investigated with the spectroheliograph. Proc. Akad. Amsterdam 11 p. 213—222 (1908); Versl. Akad. Wetensch. 17 p. 193—203 (1908); Astrophys. J. 28 p. 360—370 (1908); Mount Wilson Contrib. No. 29.

[598] A. S. King, The production of spectra by an electrical resistance furnace in hydrogen atmosphere. Astrophys. J. 27 p. 353—362 (1908). Emission des Metalls und des Chlorids.

[599] W. H. Moll, Examen de quelques spectres infra-rouges. Arch. Néerl. (2) 13 p. 100—134 (1908). In Bogen.

[600] Kodaikanal Observatory, Bull. 1—13, Vol. I; Madras 1908. In Protuberanzen und Flecken 1903—1908.

[601] F. Paschen, Zur Kenntniss ultrarother Linienspectra I (Normalwellenlängen bis 27000 Å. E.). Ann. d. Phys. (4) 27 p. 537—570 (1908). In Bogen.

[602] J. H. Pollock and H. G. Leonard, Quantitative spectra of barium, strontium, calcium, magnesium, potassium and sodium. Proc. Roy. Soc. Dubl. (2) 11 p. 217—228, 229—236, 257—269 (1908). Quantitative Analyse.

[603] W. Ritz, Über ein neues Gesetz für Seriespectren. Physik. Zs. 9 p. 521—529 (1908). Combinationsprincip.

[604] W. Ritz, On a new law of series spectra. Astrophys. J. 28 p. 237—244 (1908). Combinationsprincip.

[605] F. Schön, Erwiderung auf Herrn Erfles Abhandlung zur anomalen Dispersion der Metaldämpfe. Verh. D. physik. Ges. 10 p. 434—450 (1908).

[606] F. A. Saunders, Note on series in alkali metal spectra. Astrophys. J. 28 p. 71—74 (1908). B. Nebenserie.

[607] W. S. Adams, A summary of the results of a study of the Mount Wilson photographs of sun-spot spectra. Astrophys. J. 30 p. 86—126 (1909); Mount Wilson Contrib. No. 40. In Sonnenflecken.

[608] H. Auerbach, Spectroscopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen von verschiedener Temperatur. Zs. wiss. Photogr. 7 p. 30—39, 41—66 (1909); Diss. Dr. Ing. Berlin 1907. In Flammen.

- [609] E Beckmann und P Wacntig, Photometrische Messungen an der gekrümmten Hunsenflamme. *Zs. physik. Chem.* 69 p. 885—439 (1900). Zahlreiche Natriummalke, Leitfähigkeit
- [610] P V Bevan, Anomalous dispersion by metallic vapours. *Phil. Mag* (4) 19 p 407—411 (1900) Im Absorptionsrohr.
- [611] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspectren. *Wien. Ber* 119, II* p 511—524 (1900) In Funken
- [612] J Evershed, The spectrum of sun-spots. *Mem. of the Kodakkanal Observ* 1, 1, 4^o 54 S. mit 8 Taf. Madras 1900.
- [613] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntniss des Einflusses des Mediums auf die Linien in Funkenspectren. *Zs. wiss. Photogr* 7 p. 829—856, 860—882 (1900). Funken unter Wasser
- [614] H. Geiseler, Zur anomalen Dispersion des Lichtes in Metaldämpfen. *Wien. Ber.* Bonn 1900, *Zs. wiss. Photogr* 7 p. 89—112 (1900) In Bogen.
- [615] G. E. Hale and W. S. Adams, Photography of the „flash“-spectrum without an eclipse. *Astrophys. J* 30 p 222—230 (1900). Im „flash“-Spectrum.
- [616] J. Hartmann, Normallinien aus dem Bogenspectrum des Eisens im definitiven Rowlandschen System. *Physik. Zs.* 10 p 121—124 (1900). „Definitives System“.
- [617] L. Janicki, Die Beschaffenheit der Spectrallinien der Elemente I. *Ann. d. Physik.* (4) 29 p. 863—869 (1900) In Vacuumbogen, siehe p. 864.
- [618] T. P. Irving, On the electrical character of the source of light radiation. *Phys. Rev* 29 p 248—257 (1900) In Flamme.
- [619] St. Loria, Quantitative Bestimmung der anomalen Dispersion des Lichtes in gesättigtem, nicht leuchtendem Natriumdampf. *Ann. d. Phys.* (4) 30 p 240—257 (1900)
- [620] W. M. Mitchell, Recent solar observations at Haverford. *Astrophys. J.* 30 p. 75—85 (1900) In Flecken
- [621] W. Blitz, Über die Spectren der Alkalien. *Physik. Zs.* 9 p 244—245 (1900) Bau, Formeln.
- [622] R. Schilling, Die Funkenspectren des Kaliums und Natriums. *Wien. Ber.* 119 II* p 605—627 (1900) Metall in Wasserstoff.
- [623] R. W. Wood, The complete Balmer series in the sodium spectrum. *Astrophys. J* 29 p 97—100 (1900) In Absorption
- [624] J. E. Purvis, The radiation of various spectral lines of neon, helium and sodium in a magnetic field. *Cambr. Proc.* 15 p 45—52 (1908—1909). Zerlegung in Magnetfeld.
- [625] R. W. Wood, Die vollständige Balmer'sche Serie im Spectrum des Natriums. *Physik. Zs.* 10 p 88—90, 258—259 (1900). Absorption
- [626] P. Zeeman, Der Grad der Vollkommenheit der circularen Polarisation magnetisch zerlegter Linien. *Physik. Zs.* 11 p. 1—7 (1910), *Versl. Akad. v. Wetensch.* 19 p. 817—826 (1909)
- [627] Ch. Fuchthauer, Freiwillige Leitfähigkeit des dunklen Natriumdampfes und Beziehung zwischen Ionisierung der Gase und der Absorption ihrer Linienenspectren. *Physik. Zs.* 10 p 874—877 (1900) Absorption.
- [627a] E. Bauer, Sur le rayonnement et la température des flammes. *C. R.* 148 p 1444 bis 910, 1756—1759 (1909), *Le Radium* 8 p 110—116, 860—862 (1909). Umkehrungsversuch
- [628] R. T. Birge, Spectral formula for the series in the spectra of alkali metals and helium. *Astrophys. J.* 30 p 112—124 (1910). Bau des Spectrum.
- [629] W. S. Adams, An investigation of displacements of the spectrum lines at the sun's limb. *Astrophys. J.* 31 p. 80—81 (1910); *Mount Wilson Contrb.* No. 48. Im Spectrum des Sonnenrandes.
- [630] E. Bauer, Sur l'émission des gaz. *C. R.* 150 p. 1747—1750 (1910). Emission in Metallröhren.
- [631] P. V. Bevan, The absorption spectra of vapours of the alkali metals. *Proc. Roy. Soc. A* 83 p. 423—428 (1910) Absorption in Metaldampf in Röhre, Serienformel
- [632] W. W. Campbell, Wright, Albrecht, Merrill, Oliver. Comet 1910a. *Nature* 80 p 78—79 (1910); *Idak. Observ. Bull.* No 174. In Cometspectrum.
- [633] Geo. B. Olinckcales, The absorption of sodium vapour. *Phys. Rev.* 30 p 594 bis 610 (1910)

[633^a] O. M. Corbino, Die Vertheilung der Isodynamen zwischen den Polen eines Electromagneten und Anomalien des Zeemaneffectes. *Physik. Zs.* 11 p. 521—526 (1910). Zu Nagaoka [642].

[634] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Bogenspectrum. IV. Theil. *Wien. Ber.* 119, IIa p. 519—613 (1910). Im Bogen.

[635] Ch. Fichtbauer, Zur Frage der Emission von Spectrallinien durch Temperaturstrahlung. *Physik. Zs.* 11 p. 531—532 (1910). Absorption im Glasrohr.

[636] G. Gehlhoff, Über die Emission der Serien- und Grundspectren bei der Glimmentladung der Alcalidämpfe. *Verh. D. physik. Ges.* 12 p. 970—974 (1910).

[637] G. Gehlhoff und K. Rottgardt, Electriche und optische Messungen bei der Glimmentladung im Natrium- und Kaliumdampf. *Verh. D. physik. Ges.* 12 p. 492—505 (1910). Im Glimmlicht.

[638] A. de Gramont, Sur la place des raies ultimes dans les séries spectrales. *C. R.* 151 p. 308—311 (1910). Im Funken.

[639] W. M. Hicks, A critical study of spectral series. Part I. The alkalies, H and He. *Phil. Trans. A* 210 p. 57—111 (1910); *Proc. Roy. Soc. A* 83 p. 226—228 (1910). Serienformel.

[640] W. J. Humphreys, Some effects of heavy pressure on arc spectra. *Bull. Mount Weather* 3 p. 1—38 (1910).

[641] W. Jacobi, Über Anomalien bei der Umkehrung der Natriumlinien. *Verh. D. physik. Ges.* 12 p. 5 (1910). In Flamme.

[642] H. Nagaoka, Longitudinal and transversal Zeeman effects in D-lines of sodium and green line of mercury. *Proc. Tokyo Math. Phys. Soc.* (2) 5 p. 272—278 (1910); *Arch. sc. phys. et nat.* (4) 30 p. 121—132 (1910). Magnetische Zerlegung.

[643] P. P. Koch, Bemerkung zu dem behaupteten Unterschied zwischen longitudinalem und transversalem Zeemaneffect. *Physik. Zs.* 11 p. 612—614 (1910). Zu Nagaoka.

[644] L. Mandelstam, Über die Dämpfung der Eigenschwingungen im leuchtenden Natriumdampf. *Physik. Zs.* 11 p. 752—753 (1910).

[645] F. Paschen, Zur Kenntniss ultrarother Linienpectra. III. *Ann. d. Phys.* (4) 33 p. 717—738 (1910). Bogen.

[646] L. Puccianti, Nuove esperienze sulla molteplicità spectroscopica nell' arco elettrico. *N. Cim.* (5) 19 p. 397—410 (1910). Vertheilung im Bogen.

[647] E. Fringsheim, Sur l'émission des gaz. *C. R.* 151 p. 302—303 (1910). Gegen Bauer.

[648] O. Reichenheim, Über die Spectra der Anodenstrahlen. *Ann. d. Phys.* (4) 33 p. 747—762 (1910).

[649] D. Roschdestwenski, Zur Untersuchung der anomalen Dispersion im Natriumdampf. *J. d. russ. phys.-chem. Ges.* 42, *Phys. Th.* p. 87—97 (1910)*; *Beibl.* 34 p. 1084 bis 1085 (1910).

[650] D. Roschdestwenski, Zur Messung der anomalen Dispersion im Natriumdampf. *Zs. f. wiss. Photogr.* 9 p. 37—47 (1910).

[651] V. M. Slipher and Lampland, Halley's comet. *Lowell Observ. Bull.* No. 47, 1910; *Nature* 83 p. 386 (1910).

[652] G. von Ubisch, Schwingungszahl und Dämpfung im leuchtenden und nicht-leuchtenden Natriumdampf. *Physik. Zs.* 11 p. 753—756 (1910).

[653] R. W. Wood and F. E. Hackett, The resonance and magnetic rotation spectra of sodium vapor photographed with the concave grating. *Astrophys. J.* 30 p. 839—872 (1910).

[654] R. W. Wood, Optische Täuschungen und doppelte Umkehrung von Spectrallinien. *Physik. Zs.* 11 p. 822—823 (1910).

[655] Wright, Mittheilungen über den Halleyschen Cometen. *Astron. Nachr.* 184 p. 317—320 (1910). Im Cometenspectrum.

[656] P. Zeeman and B. Winaver, The magnetic separation of absorption lines in connection with sun-spot spectra. *Proc. Akad. Wetensch. Amsterdam* 12 p. 35—44 (1910), *ib.* 13 p. 584—596 (1910), *ib.* 14 p. 162—171 (1910); *Astrophys. J.* 32 p. 329—363 (1910); *Physik. Zs.* 11 p. 553—560, 657—663, 880—886 (1910).

- [657] H. Ziekenhardt, Beiträge zur Kenntnis der Natriumspectra. *Ann. d. Phys.* (4) 81 p. 233—274 (1910). Bogen und Funken in Na-Dampf.
- [658] P. Zeeman and B. Winnewer, La décomposition magnétique des raies d'absorption et son rapport avec le spectre des taches solaires. *Arch. Néerl.* (3) 15 p. 458 bis 487 (1911).
- [659] P. V. Hevan, Dispersion in vapours of the alkali metals. *Proc. Roy. Soc. A*, 85 p. 58—70 (1911). Berechnung, Messung.
- [660] J. Franck und P. Pringsheim, Über das elektrische und optische Verhalten der Chlorflamme. *Verh. D. physik. Ges.* 13 p. 828—834 (1911).
- [661] K. Fredenhagen, Die Abgabe negativer Elektronen von erhitztem Kalium und Natrium und die Leitfähigkeit der Dämpfe dieser Metalle. *Physik. Zs.* 12 p. 398—408 (1911).
- [662] Chr. Fächthauer, Über eine Methode zur Untersuchung von Absorptionallinen mit dem Stufengitter und über die Verknüpfung von Absorptionallinen durch fremde Gase. *Physik. Zs.* 12 p. 722—725 (1911). D-Linien im Vacuum und in Stickstoff.
- [663] Chr. Fächthauer, Über Elektrifizierung in gesättigtem Alkalimetalldampf. *Physik. Zs.* 12 p. 225—228 (1911). Keine Volumionisierung.
- [664] G. Gehlhoff, Über eine einfache Methode zur Erzeugung von Metallspectren bei der Glühmentladung. *Verh. D. physik. Ges.* 13 p. 266—270 (1911). Natriumröhren.
- [665] G. Gehlhoff, Über die Glühmentladung und Emission der Alkalimetalldämpfe. *Verh. D. physik. Ges.* 13 p. 188—192 (1911). Gemisch mit Helium.
- [666] G. Gehlhoff, Über eine einfache Methode zur Isolierung von Edelgasen, Wasserstoff und Stickstoff. *Verh. D. physik. Ges.* 13 p. 271—277 (1911).
- [667] A. de Gramont, Notions d'analyse spectrale appliquée aux essais industriels. Paris, Hermann et fils 1911. Realitäten.
- [668] L. Dunoyer, Recherches sur la fluorescence des vapeurs des métaux alcalins. *C. R.* 158 p. 828—836 (1911).
- [669] F. Paschen, Erweiterung der Seriensysteme der Linienspectra auf Grund der genauen Wellenlängenmessungen im Ultraroth. *Jahrb. Radioact.* 8 p. 174—186 (1911). Bogenbau des Linienspectrums.
- [670] J. H. Pollock, The vacuum tube spectra of the vapours of some metals and metallic chlorides. *Proc. Roy. Soc. Dublin, March 1911**, *Nat.* 86 p. 269 (1911). In Gelsalerröhren.
- [671] R. W. Wood and R. H. Galt, The cathode-ray fluorescence of sodium vapour. *Astrophys. J.* 88 p. 72—80 (1911).
- [672] A. Becker, Über die Diffusion leuchtender Metalledämpfe in Flammen und über die Lichtemissionsconcentren dieser Dämpfe. *Sitzber. Heidelb. Akad.* 1911, No. 7, 90 pp. Träger der Emission der D-Linien.
- [673] G. v. Ubisch, Schwingungszahl und Dämpfung im leuchtenden und nicht-leuchtenden Na-Dampf. *Ann. d. Phys.* (4) 35 p. 790—818 (1911). Absorption.
- [674] P. Zeeman, Le cas général de la décomposition magnétique des raies spectrales et son application en astrophysique. *J. de Phys.* (5) 1 p. 442—460 (1911).
- [675] M. La Rosa, Über das Spectrum des die elektrische Erhitzung eines Kohlenstabs begleitenden Lichtes. *Ann. d. Phys.* (4) 34 p. 222—236 (1911). Verhüllung im Bogen.
- [676] P. Oellers, Über die Verhüllung der Emission im elektrischen Lichtbogen. *Diss. Münster* 1911. In Bogen.
- [677] P. Scharbach, Über die Goldstein'sche Methode zur Herstellung von Linienspectren in Gelsalerröhren. *Diss. Münster* 1911. In Gelsalerröhre.
- [678] H. J. Brothorus, Photometrische Untersuchung der Struktur einiger Spectrallinien. *Physik. Zs.* 12 p. 188—190 (1911). In Flamme.

NB. Am Schlusse der Besprechung der vorstehenden Literatur findet man ein Register zur schnelleren Auffindung einer einzelnen Arbeit, in dem neben der Nummer des vorstehenden Verzeichnisses die Seite angegeben ist, auf der die betr. Arbeit erwähnt wird.

Das Spectrum des Natriums ist vielleicht von allen Spectren am meisten beobachtet worden. Die Leichtigkeit, mit der zumal die beiden D-Linien in Emission und Absorption auftreten, im Verein mit der weiten Verbreitung des Elementes, sind die Ursachen, dass die ersten spectroscopischen Beobachtungen sich auf das Natriumspectrum beziehen, und dass die Geschichte der Spectroscopie in ihren Anfängen aufs engste verknüpft ist mit der Geschichte der Untersuchungen über das Natriumspectrum. (Man vergl. Bd. I, p. 8 ff.) Fast jede Wandlung in der Entwicklung der Spectroscopie spiegelt sich in den Untersuchungen über das Natriumspectrum, fast jede Entdeckung neuer Wege spectroscopischer Forschung knüpft an das Natriumspectrum an. So ist die Zahl der in der Literatur zerstreuten Notizen über das Natriumspectrum ausserordentlich gross. Zahllose chemische Arbeiten, die zu anderen Zwecken unternommen wurden, sehr viele astrophysikalische Publicationen enthalten gelegentliche Bemerkungen, meist über das Auftreten und Verhalten der D-Linien, zuweilen auch über weitere Linien des Natriums. Eine vollständige Sammlung aller dieser Notizen ist kaum möglich, aber auch ohne Bedeutung. Alle Arbeiten, die einen Neues enthaltenden Beitrag zum Natriumspectrum liefern, dürften im Folgenden berücksichtigt sein, desgleichen alle Arbeiten, die aus historischen Gründen Erwähnung verdienen. Von astrophysikalischen Arbeiten habe ich nur einige Proben angeführt, die das Verhalten der Natriumspectra kosmischen Ursprungs kennzeichnen. Hierbei ist naturgemäss die neuere Literatur wegen der grösseren Genauigkeit und Zuverlässigkeit ihrer Angaben in erster Linie berücksichtigt.

Die erste Beobachtung der D-Linien in Flammen rührt vielleicht von Melvill her [1]; man vergl. hierzu Bd. I, p. 6. Das Verdienst der ersten verbürgten Beobachtung ist Wollaston [2] zuzusprechen, der sowohl im Sonnenspectrum die dunkle Natriumlinie, wie in Flammen die Emissionslinie gesehen hat, freilich ohne den Zusammenhang oder den Ursprung beider Linien zu erkennen. Dass die gelbe Emissionslinie vom Spectrum der ungefärbten Flamme verschieden ist, hat Young erkannt [3], indess die Emission dabei für eine Interferenzerscheinung gehalten.

Bekannt geworden ist die dunkle D-Linie des Sonnenspectrums erst durch Fraunhofers Untersuchungen [4, 5, 7, 10]. Fraunhofer entdeckte die dunkle Linie des Sonnenspectrums von neuem. Er fand, dass die D-Linie doppelt ist, untersuchte die Natriumemission in Flammen, constatirte auch dort die Duplicität der Emissionslinie, stellte fest, dass die Emissionslinien der Flammen mit den dunklen Linien des Sonnenspectrums zusammenfallen, und mass endlich als erster die Wellenlänge mit Hülfe mehrerer Gitter. Die Wellenlänge, die Fraunhofer schliesslich für die Mitte der D-Linien erhielt, 5887.7 Å., hat ein Menschenalter die Grundlage aller Wellenlängenmessungen gebildet. (Man vergl. hierzu Bd. I, p. 692 ff.) Weiterhin hat Fraunhofer auch die D-Linien im Lichte der Fixsterne festgestellt und höchstwahrscheinlich auch die Emissionslinie im Funken beobachtet [5, 10].

In der unmittelbar auf Fraunhofer folgenden Epoche hat die Kenntnis des Natriumspectrums nur geringe Fortschritte gemacht. Es war in erster Linie das allgemeine Auftreten der D-Linien, das verwirrend wirkte und den Fortschritt der Spectroscopie hemmte. Fast gleichzeitig haben sich Brewster, Herschel und Talbot mit dem Flammenspectrum des Natriums beschäftigt. Brewster [6] findet, dass alle verbrennenden Körper gelbe Strahlen liefern, um so mehr, je feuchter sie sind. Herschel [8] untersucht und zeichnet zahlreiche Flammenspectra von Salzen (vergl. Bd. I, p. 18). Er findet in allen die gelbe Linie, deren Coincidenz mit den Fraunhoferschen D-Linien auch er feststellt [12]. Talbot [11, 14] endlich untersucht ebenfalls zahlreiche Flammen, findet in allen die gelbe Linie und zieht daraus Schlüsse, für die auf Bd. I, p. 18 ff verwiesen sei. Eine Reihe weiterer Arbeiten seien kurz angeführt, da die Kenntnis des Natriumspectrums nur wenig erweitert ist. Wheatstone [16] beobachtet das Auftreten der gelben Natriumlinien im electrischen Funken und giebt eine Zeichnung (vergl. auch Bd. I, p. 28). Talbot [17] bestätigt dies. Brewster findet dann, dass die gelbe Linie in verschiedenen Flammen mit verschiedener Intensität auftritt [13], und er spricht einige Jahre später auch die Vermuthung aus [18], dass „the luminous line D“ in Zusammenhang stehe mit „soda“. Brewster ist wohl auch der erste, der die D-Linien in einer Knallgasflamme gesehen hat [18]. Miller [20] beobachtet das Spectrum von Natriumchlorid in einer Alcoholflamme. Er giebt außerdem der D-Linie noch eine Linie im Indigo an. Welche Verwechslung dabei passirt ist, lässt sich nicht feststellen.

Die Arbeit von Fizeau und Foucault [19] sei hier erwähnt als erster Versuch der Anwendung der Interferenzen hoher Gangunterschiede auf die D-Linien. Von Foucault [21] rührt eine weitere, lange überschene Notiz her, die sich auf das Bogenspectrum des Natriums bezieht. Foucault bringt Natriummotall in den Flammenbogen und beobachtet Umkehrungserscheinungen, die er sich nicht zu erklären vermag. Viele Jahre später, nach der Kirchhoffschen Entdeckung, hat Fizeau dann noch einmal die gleiche Wahrnehmung gemacht [41].

In den optischen Untersuchungen Ångströms [28] finden sich auch einige Bemerkungen über die Natriumlinien. Dieselben sind allen Funkenspectren gemeinsam, treten freilich in manchen Funken nur in der Nähe der Electroden auf. Sehr ähnlich sind die Beobachtungen von Alter [22]. Swan [25] ist der erste, der die Empfindlichkeit der Flammenreaction für Kochsalz quantitativ geprüft hat und der es auch als sehr wahrscheinlich bezeichnet, dass die gelbe Linie dem Natrium zukomme.

In den photometrischen Untersuchungen von Bunsen und Roscoe [24] wird der Bunsenbrönnner beschrieben. Kohlekegel, die mit Salzlösungen getränkt sind, werden über die Öffnung des Brönnners gesetzt und erzeugen intensiv gefärbte Flammen. Im Gegensatz zu den Flammen des Chlorkupfers und des Chlorantimons ist der photochemische Effect der Natriumflamme auf Chlor-

knallgas nicht grösser, als der der ungefärbten Flamme. Die Arbeit sei erwähnt, weil sie wohl ein Vorläufer der späteren Untersuchungen Bunsens ist. Aus dem gleichen Grunde ist die bei Bunsen ausgeführte Arbeit von Cartmell [26] genannt, in der die Flammenfärbung zur Analyse benutzt wird. Die Publicationen von Herrmann [9], Rose [15] und Linnemann [27] sind als erste Arbeiten über Krystallluminescenz und Chemiluminescenz von Natriumsalzen genannt. Ich gehe auf diese in Bd. IV ausführlich behandelten Erscheinungen an dieser Stelle nicht näher ein.

Van der Willigen [28] hat die D-Linien im Funkenspectrum befeuchteter Kohle oder überhaupt beim Befechten von Electroden mit Lösungen von Natriumchlorid gesehen. Robiquet [30] beobachtet die Natriumlinien im Bogenspectrum anscheinend ohne Verständniss (man vergl. Bd. I ds. Handbuches p. 72). Endlich ist Plücker [29] zu nennen, der als erster die Natriumlinien in einer Vacuumröhre beobachtet hat und dabei nahe an die Entdeckung der Spectralanalyse gekommen ist. Er bemerkt, dass bereits seit Fraunhofer die Coincidenz der D-Linien des Sonnenspectrums mit den „Natronlinien“ der Flammen bekannt sei. Dann bringt er Natriummetall in eine evacuirte Röhre und sieht beim Stromdurchgang eine gelbe Linie, „die mit dem Natronstreifen der gelben monochromatischen Alcoholflamme und mit der Fraunhoferschen Linie D zusammenfällt“.

Wir sind hiernit zeitlich und sachlich bei Kirchhoff und Bunsen angelangt. Es ist bekannt und in der Geschichte der Spectroscopie in Bd. I dieses Handbuches ausführlich dargestellt, wie gerade der Umkehrungsversuch an den Natriumlinien für Kirchhoff das Mittel zur Begründung der Spectralanalyse geworden ist. Erst seit dieser Zeit kann man auch von einer wirklichen Kenntniss des Natriumspectrums sprechen. Hier sei nur erwähnt, dass man bei Kirchhoff [31, 32] eine Beschreibung des Umkehrungsversuches und die Zuweisung des Spectrums zum Metall, bei Kirchhoff und Bunsen eine Beschreibung des Funken- und Flammenspectrums findet [33]. In der letztgenannten Arbeit benutzen Kirchhoff und Bunsen das Metall selbst zur Erzeugung des Funkenspectrums. In der Flamme werden die Haloidsalze des Natriums, das Sulfat, das Carbonat, das Hydroxyd u. a. untersucht. Neben den Metalllinien tritt ein continuirliches Spectrum auf. Die Reaction ist ganz außerordentlich empfindlich. Statt das Sonnenlicht oder Kalklicht zur Umkehrung der D-Linien zu verwenden, kann man auch einen glühenden Platindraht benutzen, vor den man ein Reagensröhrchen bringt, das ein wenig Natriummetall enthält. Verdampft man das Metall, so sieht man die Natriumlinie dunkel. Endlich wird eine Abbildung des Spectrums bei breitem Spalte und mässig grosser Menge Natrium in der Flamme gegeben, wie sie zu den Zwecken der chemischen Analyse am meisten geeignet ist. Vollständigkeit in den Spectralangaben ist nicht angestrebt.

Jeder Abschnitt dieser berühmten Untersuchungen ist Ausgangspunkt für neue Arbeiten über das Natriumspectrum geworden. Wir folgen diesen Arbeiten

zunächst in ihrer zeitlichen Folge, um später, zur Vermeldung von Wiederholungen, inhaltlich zusammengehörige Gruppen gemeinsam zu besprechen.

Aus den die Priorität der Kirchhoffschen Entdeckung betreffenden Publicationen, die ausführlich in Bd I besprochen sind, sei nur wenig erwähnt. Stokes [84] erinnert an die Foucaultsche Beobachtung [21], Ångström [40] nimmt für sich die Priorität der Erkenntnisse des Kirchhoffschen Gesetzes in Anspruch und prüft dabei erneut den Ursprung der D-Linien des Sonnenspectrums. In dem Aufsätze von Kirchhoff [49] aus dem Jahre 1868 findet man u. a. den bekannten Brief Thomsons über die Beobachtungen von Stokes und Miller, betreffend die Absorption des Natriumdampfes. (Vergl. auch [128].)

Der Merkwürdigkeit halber sei weiter angeführt, dass Morron [89] unter anderen Coincidenzen von Linien auch solche der gelben Quecksilberlinien mit den Natriumlinien zu finden glaubte, und dass Crookes [86] auf Grund dieser Angaben den Kirchhoffschen Beweis für die Anwesenheit des Natriums in der Sonne als unvollständig bemängelte.

Der Kirchhoffsche Umkehrungsversuch wurde nach Bekanntwerden der Kirchhoffschen Entdeckung häufig wiederholt und dabei variiert. So sind bis in die jüngste Zeit zahlreiche Methoden zu seiner Ausführung angegeben worden. Crookes [85] verbrennt z. B. eine gewisse Menge Natrium in dem Versuchszimmer und stellt dann mit einem grossen Brenner eine etwa 1 Fuss hohe und 3 Zoll breite Gasflamme her. Vor diese bringt er eine kleine Flamme, eine Talgkerze ist am besten. Man beobachtet, dass der äussere Rand der kleinen Flamme tief schwarz erscheint. Crookes ist zweifelhaft, wie er die Erscheinung erklären soll. Mit Hilfe seines Satzes giebt Kirchhoff [87] die richtige Erklärung: um dunkel zu erscheinen, muss der absorbierende Dampf kälter sein als die Flamme, die den hellen Hintergrund bildet. Dies ist der Fall ausserhalb der eigentlichen Flammengrenze, so dass die absorbierende Flamme wie mit einem dunklen, wolkigen Saume umgeben erscheint. Bunsen hat den Versuch verbessert. In einer Flasche befindet sich Kochsalzlösung mit verdünnter Salzsäure und Zink. Man lässt Leuchtgas durchströmen. Dieses mengt sich mit dem entwickelten Wasserstoff und dem fein zertheilten Chlornatrium und verbrennt mit Luft in einer breiten grossen Flamme. Eine zweite ähnliche, doch kleine Flamme wird vor die erste gestellt und erscheint bei passender Regulirung dunkel, fast schwarz. In dieser Form hat der Apparat weite Verbreitung gefunden¹⁾. In der letztgenannten Abhandlung beschreibt Kirchhoff eine Reihe von Versuchen über die Umkehrung der Natriumlinie ausführlich. Mit dem Lichte eines glühenden Platindrahtes oder des Drummondschen Kalklichtes gelingt es nicht, im Bunsenbrenner die D-Linie umzukehren, wohl aber in der Flamme des verbrennenden wasserigen Alcohols. Oder es wird durch ein Reagensglas, auf dessen Boden Natriumamalgam zum Kochen erhitzt wird, eine Kerzenflamme betrachtet. Schöner gelingt nach

1) Man vergleiche etwa hierzu J. Schellen, Die Spectralanalyse. 8. Aufl., Bd. I, p. 876 ff. Braunschweig 1882.

Roseoe der Versuch mit einer mit Wasserstoff gefüllten, zugeschmolzenen Glasröhre, in der sich etwas Natriummetall befindet, und die an einem Ende bis zu schwachem Glühen erhitzt wird. Das Metall erscheint im Licht einer Natriumflamme als schwarzer Rauch, der einen starken Schatten wirft, aber in dem Lichte einer gewöhnlichen Flamme unsichtbar ist. Bei Benutzung seines grossen Spectralapparates erscheint Kirchhoff das Spectrum einer mässig hellen Natriumflamme als aus zwei scharfbegrenzten Linien von der Breite des Spaltes bestehend. Ist die Lichtstärke aber so gross, als die Bunsensche Lampe mit einer Perle von Kochsalz sie zu erzeugen vermag, so sind die Natriumlinien verbreitert und selbstumgekehrt. Endlich misst Kirchhoff das Funkenspectrum des Natriums an einer willkürlichen Scala [37, 50].

Seit Fraunhofer war keine absolute Messung der Wellenlänge der D-Linien mehr ausgeführt worden. Unter dem Anstoss der Veröffentlichungen von Kirchhoff und Bunsen wurde dies nunmehr von verschiedenen Seiten nachgeholt. Da über diese Arbeiten ausführlich in Bd. I bei Gelegenheit der Besprechung der absoluten Wellenlängenmessungen berichtet worden ist, so seien sie hier nur kurz erwähnt.

Eine sehr schlechte Gittermessung liefert Müller [52] die Wellenlänge 5918 für die Flammenlinie. Ångström [56] benutzt die D-Linien des Sonnenspectrums. Er findet mit Nobertischem Gitter $\lambda = 5897.4$. Ditscheiner [59] misst zuerst relativ zu dem Fraunhoferschen Werthe, dann absolut mit einem Fraunhoferschen Gitter $D_2 = 5898.9$ und mit einem Gitter von Plüssl $\lambda = 5919.2$, Zahlen, die er 6 Jahre später auf $\lambda = 5891.0$ corrigirt [91].

Bernard [58] benutzt die Fraunhofersche Zahl und misst relativ zu den D-Linien mit einer Interferenzmethode. Ketteler [62, 66] misst die Dispersion der Luft und corrigirt danach den Fraunhoferschen Werth auf das Vacuum. Ausserdem misst er die Wellenlängen verschiedener Flammenlinien relativ zu den D-Linien mit Interferenzmethode. Mascart beginnt mit einer Messung von Wellenlängen relativ zu den D-Linien [63], da ihm eine absolute Messung misslingt. Dieso führt er später [70] mit Nobertischem Gitter aus und findet als Mittelwerth $\lambda = 5888.2$. Van der Willigen [73] findet nach Anbringung einer Correctur, die Müller und Kempf angeben [204], $\lambda = 5898.84$ und 5892.64. Stefan [71] benutzt Interferenzstreifen an einer doppeltbrechenden Quarzplatte und findet im Mittel $\lambda = 5893$. Rühlmann [76] misst einige Flammenlinien relativ zu den D-Linien mit Gitter. Als Abschluß der älteren Messungen sei die berühmte Untersuchung von Ångström [80] genannt, deren Endwert für die Linie $D_1 = 5895.13$ ist. Man vergl. hierzu Bd. I, p. 699.

Wir kehren nun wieder zum Anfang der 60er Jahre zurück und nennen einige Arbeiten, die Details des Natriumspectrums betreffen. Miller [38] stellt mit negativem Erfolge einen Versuch an, um Resonanzstrahlung des Natriumdampfes in einer Flamme zu finden. Man vergl. hierzu Bd. I, p. 84 ds. Handbuches. Ångström [40] bestätigt aufs Neue die Coincidenz zwischen den Linien des Funkenspectrums und den D-Linien der Sonne. Fizeau [41] sucht

nach einer intensiven monochromatischen Lichtquelle, die für Interferenzversuche geeignet ist. Er verbrennt metallisches Natrium in Luft und sieht ein kontinuierliches Spectrum, das eine dunkle Linie enthält, glaubt die Erscheinung nicht durch Absorption erklären zu können. Dann untersucht er [42, 48] Interferenzringe des Lichtes von Flammen bei hohen Gangunterschieden, er kennt die Abhängigkeit der Sichtbarkeit von der Dampfdichte und bestimmt aus der Periode des Verschwindens der Ringe die Differenz $(D_1 - D_2)/\lambda = 1/983$. Für die Speculationen, die P. N. H. [43] über das Natriumspectrum anstellt, sei auf Bd I, p. 94 dieses Handbuches verwiesen. Robinson [45, 53] untersucht neben anderen Funkenspectren auch dasjenige des Natriums. Er behauptet u. a., dass die gelbe Linie nicht mit der Gruppe D des Sonnenspectrums coincidire!

Von besonderem Interesse sind die Untersuchungen von Mitscherlich [44, 64]. Er versucht vergebens, ein Verbindungsspectrum des Natriums zu erhalten. Flammen, die mit NaCl gespeist werden, liefern stets das Metallspectrum. Leitet man Chlor oder Salmiak oder Chlorwasserstoffsäure ein oder benutzt man eine H_2S -Flamme, so verschwinden die Natriumlinien. Ähnlich verhalten sich andere Salze. Immer tritt nur das Linienspectrum des Metalls ohne Banden auf. Auch in Absorption tritt kein Verbindungsspectrum auf. Das Carbonat und Hydrat zeigen, in einer Porzellanröhre erhitzt, keine charakteristische Absorption, wohl aber Metaldampf. Das gleiche negative Ergebnis erhält Diacon [47, 65].

Schon Kirchhoff und Bunsen hatten hervorgehoben, dass die Liste der Metalllinien, die sie gaben, nicht vollständig sei, auch hatten sie keine Messungen der Spectra ausgeführt. In beiden Richtungen bringen die 60er Jahre einige Ergänzungen. Wolf und Diacon [46] verdampfen auf den Rath von Foucault Natriummetall im Wasserstoffstrom. Wird der Wasserstoff verbrannt, so zeigt die Flamme ausser den D-Linien 6 weitere Linien. Das Spectrum besitzt einen kontinuierlichen Grund, auf dem die D-Linien umgekehrt sind. Mascart [51] beobachtet Ähnliches im Bogen. Wird metallisches Natrium eingeführt, so sieht man die D-Linien stark verbreitert und selbst umgekehrt, ausserdem treten eine Reihe weiterer Linien auf, die sämmtlich doppelt sind. Rutherford [54] analysirt die D-Gruppe des Sonnenspectrums. Volpcelli beschreibt wieder das Auftreten der Natriumlinien im Drummondschen Kalklicht [55]. Brasack prüft die Empfindlichkeit der Spectralreaction [57]. Huggins [61] untersucht mit einem 6-Prismenapparat das Funkenspectrum des Natriums, indem er als Electroden Natriummetall benutzt. Im Natriumfunken sind die Luftlinien nächst dem Quecksilberfunken am schwächsten, ebenso die Gaslinien, wenn der Funke in H , CO_2 , N oder O überspringt. Huggins sieht und zeichnet ausser den D-Linien drei Linien und einen nebeligen Streifen und glaubt mit einiger Reserve auch mehrere Coinidenzen mit Sonnenlinien zu finden.

Seit Fraunhofer hatte niemand sich mehr mit Erfolg mit Sternspectren

beschäftigt. Jetzt, nach der Kirchhoffschen Entdeckung, wurden diese Untersuchungen wieder aufgenommen (vergl. Bd. I, p. 106 ff.). Damit wurde die Reihe der Untersuchungen über das kosmische Vorkommen des Natriumspectrums eröffnet. Es sei hier nur der Arbeiten von Huggins, Miller und Secchi gedacht, durch die die ersten zuverlässigen Daten über das Verhalten und Vorkommen der Natriumlinien in den Spectren der Planeten und der helleren Fixsterne gewonnen wurden [48a, 60, 54a]. So findet Huggins z. B. die umgekehrten Natriumlinien mit verschiedener Intensität in den Spectren von Aldebaran, α Orionis, β Pegasi, Sirius, Vega, Capella, Arcturus, Pollux, α Cygni, Procyon.

Nummehr folgt wieder eine Reihe zerstreuter Notizen über das Natriumspectrum. Madan [67] verbrennt das Metall in Sauerstoff. Er beobachtet wiederum einmal ein starkes continuirliches Spectrum, auf dem die Natriumlinien stark verbreitert und umgekehrt zu sehen sind. Dies giebt ihm Veranlassung zur Construction eines Apparates, der es gestattet, den Versuch continuirlich auszuführen.

Bei Gelegenheit ihrer Untersuchungen über mehrfache Spectra beschreiben Plücker und Hittorf [68] auch Versuche, ein Spectrum erster Ordnung des Natriums zu erhalten. Sie fanden jedoch in der Flamme des Bunsenbrenners und erst recht bei „der höheren Temperatur des Stromes“ nur ein Linienspectrum. Im letzteren Falle war die Zahl der Natriumlinien grösser, die Hauptlinien waren verbreitert. Ob das Metall in einer Vacuumröhre oder im Funken untersucht wurde, geht aus der Beschreibung nicht hervor.

Belohoubek [69] giebt Vorschriften zum spectroscopischen Nachweis von Natrium in Mineralien. Man vergl. hierzu Bd. V, p. 18.

Thalén [72] bringt eine Zeichnung des Funkenspectrums und später [78] eine Messung des Funken- und Bogenspectrums, die durch ocularen Anschluss an die Ångströmschen Sonnenlinien ausgeführt wird. Für den Funken werden Metallelectroden benutzt. Bis 4982 abwärts sieht und misst Thalén 9 Linien im Bogen.

Dass man die Natriumlinien in Vulkanflammen schon kann, findet Janssen [74]. Im Spectrum der Bessemerflamme sieht die Natriumlinien Lielegg [75]. Becquerel [77] findet das Spectrum eines nach einer Lösung überspringenden Funkens dem Flammenspectrum ähnlich. Wallner [79] betreibt eine mit Luft gefüllte Spectralröhre mit einem Inductorium, während Capacität und Funkenstrecke vorgeschaltet sind. Ist die Funkenstrecke klein, so tritt durch Verdampfung des Glases neben Calciumlinien die Natriumlinie auf. Bei entsprechender Vergrößerung der Funkenstrecke wird das Glas corrodirt, das Spectrum der Röhre continuirlich, und man sieht die Natriumlinie dunkel auf hellem Grunde. Mascart [82] benutzt den Funken zwischen Metallelectroden. Er sieht die 6 Linien, die Wolf und Diacon beschrieben haben [46], doppelt und weist nun darauf hin, dass sie nahezu den Abstand der D-Linien besitzen. Die Wiederholung der Gruppen könne kein Zufall

sein — Einen verfehlten Vorschlag zu einer quantitativen Spectralanalyse des Natriums macht Janssen [81, 85] (Vergl. Bd V, p. 22)

Watts [88, 86, 87] will die Temperaturen verschiedener Flammen und des Bogens mit Hilfe des Auftretens bestimmter Linien des Li und Na vergleichen. Er behauptet, das Natriumpaar bei 508μ trete erst bei Temperaturen über 2000° auf. Auch Cappel [84] findet den Unterschied zwischen Flamme und Funke auf Temperaturdifferenzen beruhend. Er prüft die Empfindlichkeit der Funken- und Flammenreaction, indem er für letztere die Zahlen von Bunsen auf den Gehalt an Metall umrechnet. Die Funkenreaction des Natriums ist so empfindlich, dass sich Zahlen nicht angeben lassen.

Es folgt nun eine Reihe von Notizen über das Aussehen und gegenseitige Verhalten der D-Linien. Zöllner [88] findet, dass bei Einführung steigender Dampfmengen in Flammen die brechbarere der beiden D-Linien sich stärker verbreitert als die weniger brechbare. D_2 sei zugleich in Emission heller als D_1 , wie man besonders gut sehe, wenn man den Spalt verbreitert, bis sich die Bilder beider Linien berühren. Entsprechend sei im Sonnenspectrum D_2 dunkler als D_1 . Die Verbreiterung sei asymmetrisch.

J. Müller [98] untersucht bei wechselnden Intensität Interferenzen bei grossen Gangunterschieden und meint daraus auf eine Wellenlängenänderung der D-Linien bei zunehmender Färbung einer Natriumflamme schliessen zu können. Die Irrigkeit dieses Schlusses zeigen dann Lippich [115] und Ebert [208]. Ersterer weist nach, dass die Wellenlänge sich um weniger als 10^{-3} , letzterer, dass sie sich um weniger als 10^{-6} ändert, wenn man die Intensität der Natriumlinien von 1 auf 250 erhöht. Hankel [92] beschreibt die Selbstumkehrung der D-Linien in Flammen und constatirt wiederum, dass die Linie D_2 stärker ist als D_1 . Ähnliche Beobachtungen sind seitdem in grosser Zahl gemacht worden, sie seien gleich an dieser Stelle genannt. Lockyer [148] beschreibt den Intensitätsunterschied. Messungen liefert Gouy für Flammen [187, 157]. Er findet das Verhältniss von $D_2:D_1 = 1.2$. Dietrich [170] findet das Verhältniss der Intensitäten im Mittel gleich 1.6. Weitere Angaben über Flammen oder über das Sonnenspectrum bringen u. a. Vierordt [173], Cortio [202], Rowland [281]. Vierordt misst z. B. nach wenig zuverlässiger Methode die Helligkeit in der Nähe der D-Linien 868mal so gross als in der dunklen Linie. Man vergl. hierzu noch Bd. II, p. 864 ff., sowie weiter unten.

Lescoq de Boislandran [80] findet, dass das Natriumspectrum die Stickstoffbanden weniger beeinflusst als das Kaliumspectrum, wenn man in Luft Funken nach Lösungen schlagen lässt. Cornu [90] beobachtet die Selbstumkehrung der Linien des Na im Funken und Bogen; die Linie 422, die er bei dieser Gelegenheit sieht, wird später von Salet dem Rubidium zugewiesen.

Weinhold [95] giebt wieder einmal eine Anleitung zur Ausführung des Umkehrungsversuches, er benutzt ein Prisma und einen Spalt, keine Linsen, und setzt die absorbirende Alcoholflamme direct vor das Auge, so dass das ganze Spectrum bedeckt wird. Als Lichtquelle dient eine Petroleumlampe,

Man sieht die D-Linien hell, wenn man die absorbierende Flamme vor den Spalt stellt. Grund: im letzteren Falle wird nur die D-Linie durch die Alcoholflamme beleuchtet, im ersten Falle das ganze Spectrum; der Contrast ist also hier grösser. Ähnlich verfährt Soret [94]. Er trennt das Collimatorrohr von einem Hoffmannschen Spectroscop à vision directe und bringt die absorbierende Flamme zwischen den Prismensatz und den Collimator. Weitere Versuchsanordnungen rühren her von Bourdreaux [106] und Günther [129]. Ersterer projicirt das Bogenspectrum und bringt so viel Metall in den Bogen, dass die Linie umgekehrt erscheint. Günther benutzt einen weissglühenden Platindraht statt des Spaltes und beobachtet ihn durch eine stark gefärbte Flamme.

Das Verhalten des Natriums in Geissleröhren neben anderen Elementen ist der Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen [96, 103, 104, 105, 122, 134]. Es zeigte sich bei den Versuchen von Schuster [96, 104] und Salet [103, 122], dass in einem Geisslerrohr das Spectrum des Stickstoffs verschwindet, wenn man metallisches Natrium in die Röhre bringt. Salet wie Schuster finden dabei die Linien des Natriums, z. B. Salet die Linien: 6155d, 5892d, 5687d, 5153, 4983, 467, während die ganze Röhre grüngelbes Licht aussendet. Dabei nimmt Salet an, dass sich eine Verbindung des Natriums mit dem Stickstoff bildet. Dagegen findet Wiedemann [134] in Gemischen von Natriumdampf mit Wasserstoff und Stickstoff, dass bei längerer Entladung sowohl Wasserstoff wie Stickstoff verschwinden und zwar am positiven Pole schneller als am negativen. Ähnliches ist der Fall, wenn die Entladungen so stark sind, dass die Natriumlinien in Folge der Zersetzung des Glases sichtbar werden. Da jedoch beim Abkühlen der Röhre der Stickstoff wieder sichtbar wird, so schliesst Wiedemann, dass es sich nur um eine Absorption handle, nicht um eine chemische Verbindung; daneben soll jedoch die verschiedene Leitfähigkeit der Gase eine Rolle spielen, derart, dass bei höherer Temperatur der Natriumdampf vorwiegend die Leitung übernimmt. Die Erscheinung ist seitdem häufig untersucht und sogar zu einer Methode zur Herstellung reiner Spectralröhren benutzt worden. Man vergl. weiter unten, sowie Bd. V, p. 80.

Ein Versuch von Champion, Pellet und Grenier [97] zu einer quantitativen Spectralanalyse des Na sei hier nur erwähnt. Man vergl. Bd. V, p. 22.

Lecoq de Boisbaudran vergleicht die Intensitäten von Linien im Flammenspectrum und im Funken nach Lösungen [98] an den Polen und für die gleichzeitig sichtbaren Luftlinien und findet relative Intensitätsunterschiede. In seinem Atlas [107] bildet er das Flammenspectrum und den Funken nach geschmolzenem Sulfat ab. Er findet hier schwachen continuirlichen Grund, drei Linienpaare und fünf nicht aufgelöste Linien, von denen 5666 stärker am negativen Pole ist, als am positiven. Im Text findet man noch einige Angaben für andere Salze.

Lohse [101] sieht die Na-Linien im Spectrum explodirender Schiessbaumwolle und zwar um so mehr verbreitert, je heftiger die Explosion ist.

Der Zwischenraum zwischen den beiden Linien verschwindet oft gänzlich. Ähnlich sind die Beobachtungen von Schüttner [182] und Vogel [188]. Ersterer sieht neben dem gelben noch das grüne Natriumpaar.

Einen wichtigen Fortschritt in der Kenntnis der spectralen Eigenschaften des Natriums bringt die Arbeit von Roscoe und Schuster [102]. Wird in einer mit Wasserstoff gefüllten Röhre Natrium verdampft, so sieht man die stärksten Linien des Linienspektrums in Absorption. Daneben tritt aber noch ein aus zahlreichen, nach Roth abgebläuten Banden bestehendes Bandenspektrum auf. Zuerst erscheinen Absorptionsbanden im Blau, dann im Roth und Gelb, zuletzt in der Gegend der D-Linien. Man vergl. auch Bd. III, p. 888.

Weiter sei zunächst die Arbeit von Mascart [118] genannt, der Interferenzen mit hohen Gangunterschieden (über 100000 λ) mit Natriumlicht herstellt und deren Unabhängigkeit von der Erdbewegung feststellt.

Zu analytischen Zwecken hat sich Bunsen [114] im Jahre 1875 noch einmal mit dem Natriumspektrum beschäftigt. Er giebt eine Zeichnung des Funken- und Flammenspektrums (nur die D-Linien) und beschreibt Methoden zum spectroscopischen Nachweis der Alcalien.

Einige Notizen über den Einfluss des Magnetfeldes auf die Spectra in Geissleröhren seien an dieser Stelle genannt. Tréve [85b] und nach ihm Daniel [84a] und Socchi [85a] beobachten das Auftreten der Natriumlinien, wenn eine Wasserstoffröhre in ein starkes Magnetfeld gebracht wird. Die gleiche Wahrnehmung beschreibt Chautard [114a] aufs Neue. Seitdem ist die Erscheinung wiederholt, u. a. von Purvis [925] und Lohmann [562] beobachtet und beschrieben worden. Sie erklärt sich dadurch, dass durch das Magnetfeld die Entladungsbahn senkrecht zu den Kraftlinien abgelenkt wird und ihren Weg unmittelbar an der Glaswand der Geissleröhre entlang nimmt, so dass das Glas theilweise verdampft und so das Natriumspektrum liefert.

Zwei Jahre früher beginnt eine lange Reihe von Arbeiten, in denen sich Lockyer u. a. auch mit dem Spectrum des Natriums beschäftigen. Es handelt sich vor allem um die Emission bei verschiedenen Temperaturen, im Innern und in der Peripherie des Bogens, sowie um die Absorption bei verschiedenen Schichtdicken und Temperaturen. In [99, 100, 108] misst Lockyer die „Länge“ der Hauptlinien des Natriums im Bogen. Die D-Linien sind die längsten, dann folgt das grüne, demnächst das rothe Paar. Dann untersucht er die Funkenpectra von Verbindungen auf die Reihenfolge hin, in der die verschiedenen Linien sichtbar werden in Folge der verschiedenen Dissoziations-temperatur der Haloidverbindungen. Es knüpfen hier die Untersuchungen von de Gramont an, für die man weiter unten vergleiche. In [109, 111, 112] benutzt Lockyer ein mit Wasserstoff gefülltes eisernes Rohr zu Absorptionsversuchen. Er beobachtet merkwürdige Absorptionserscheinungen, findet zuerst continuirliche, dann abnehmende Absorption, in der er fünf Stufen unterscheidet. Man vergl. dazu Bd. II, p. 282 und Bd. III, p. 882 des Handbuches.

Im Einzelnen findet dann Lockyer bei Rothglut der $H + Na$ enthaltenen Eisenröhre nur die D-Linien, die dicker sind als in der Sonne. In [111] unterscheidet er verschiedene Stufen der Absorption; in [112] beschreibt er das Aussehen der D-Linien bei verschiedener Dichte. Die D-Linien können sich mit steigender Dampfdichte einseitig nach langen oder kurzen Wellen verbreitern. Die Verbreiterung kann aber auch bei niedrigen Dampfdichten auf einer Seite der D-Linien stark beginnen, um allmählich auf die andere (nach Blau hin) überzugehen. Möglicherweise hat Lockyer hier Wirkungen der anomalen Dispersion beobachtet. In [110] giebt Lockyer eine zusammenfassende Darstellung. Er unterscheidet hier 1) die Absorption der D-Linien, 2) continuirliche Absorption im Ganzen, 3) Absorption dicht oberhalb oder dicht unterhalb der D-Linien, 4) Bandenabsorption. Man vergl. hierzu auch [116]. Bei der höheren Temperatur der Knallgasflamme reducirt sich nach Lockyer und Roberts [117] die Absorption des Natriumdampfes auf die D-Linien.

Weiter entwickelt nun Lockyer in [121, 147, 158] die Hypothese der Dissociation der Elemente, an die eine Reihe neuerer Beobachter (Leonard, Fredenhagen, Gehlhoff, Puccianti), zum Theil bewusstermassen, anknüpfen, und findet bei Na Erscheinungen, die seine Hypothese zu bestätigen scheinen. So glaubt er, aus Na Wasserstoff abscheiden zu können [146]. Dann lässt er [144, 150] Natriummetall durch eine Röhre destilliren, während Entladungen durchgehen. Die oberste Schicht ist gelb, zeigt die D-Linien, dann folgt eine grüne Schicht, die die gelben, grünen und rothen Linien in gleicher Helligkeit zeigt. Zu unterst tritt eine ebenfalls grün gefärbte Schicht auf, die nur die grüne und rothe Na-Linie zeigt. Bei anderen Versuchen [145] geht der Funke durch eine mit Natrium gefärbte Flamme. Wird das Metall selbst in der Flamme verbrannt, so erhält man die D-Linien, die grüne Linie und Banden. Der Funke zerstört diese Banden, nicht aber die grüne Linie, die unter Umständen sogar allein gesehen wird. Im Bogen [153] erscheinen die Na-Linien zuweilen nur am negativen Pol. Endlich [153] projicirt Lockyer ein verkleinertes Bild des Bogens so auf den Spalt, dass dieser in Richtung der beiden Pole geht. Er sieht, wenn Metall in den Bogen gebracht wird, zuerst alles dunkel, dann treten die D-Linien auf, dunkel auf hellem Grunde, nach den Polen conisch verbreitert. D_2 ist doppelt so breit als D_1 und häufig verzerrt, was bei D_1 nicht stattfindet. Das grüne Paar verhält sich anders. An seiner Stelle tritt zuerst allgemeine Helligkeit, dann die umgekehrte Linie auf, die weniger brechbare Componente ist hier die dunklere, die Verbreiterung geht nach Roth; das rothe Paar zeigt keine Unregelmässigkeiten, die blauen Linien sind im Gegensatz zu den übrigen stärker in der Mitte des Bogens als an den Polen.

Die Theorie der basischen Linien wendet dann Lockyer auch auf das Na-Spectrum an, indem er das Verhalten der Natriumlinien in Flecken, Protoberanzen, im gewöhnlichen Fraunhoferschen Spectrum und im Bogen vergleicht [135, 149, 151, 152]. Man vergl. hierfür Bd. II, p. 368, sowie [171] und [160].

Ehe wir uns den Untersuchungen von Liveing und Dewar zuwenden, die in unmittelbarem Zusammenhange stehen mit denjenigen von Lockyer, seien einige Arbeiten nachgeholt, denen wir in der Zeit vorausgeht sind.

Wills [118] verdampft Natrium in einem Wasserstoffstrome und behauptet, dass bei Verbrennung mit O das Spectrum so hell sei, dass man es projectiren könne. Cazin [119] lässt Funken durch Stickstoff schlagen. Er findet die D-Linien an der negativen Electrode. Bei Umkehrung der Stromrichtung wechseln auch die D-Linien ihren Platz. Dann [120, 124] erzeugt er Funken unter hohem Drucke in Luft und Stickstoff. Er findet, dass bis zu 40 Atm die D-Linien in der Funkenspur scharf bleiben. Auch Olamiciari [125] macht Angaben über das Funkenspectrum, das er erhält, indem er Funken nach Lösungen schlagen lässt. Er findet nur Linien der Hauptserie und stellt Betrachtungen über Homologien zwischen dem Natriumspectrum und den Spectren der anderen Alkalien an. Wolter gibt er eine Zeichnung. Endlich findet Olamiciari [126] im Gegensatz zu Cazin, dass sich die Natriumlinien bei höheren Drucken leicht verbreitern und dabei umkehren. Gony [128] wiederholt zunächst die bereits von Mitscherlich u. a. gemachte Beobachtung, dass man das Flammenspectrum des Na zum Verschwinden bringen kann, indem man der Flamme Dampf von Salzsäure oder Chloroform beimengt. Im äusseren Saum des inneren Flammenconus einer Leuchtgas-Sauerstoffflamme bemerkt er ferner [127, 128] das Spectrum des Natriumfunken. Bei seinen Untersuchungen über die Emission von Flammen, die mit Salzämpfen gespeist werden [137], macht Gony weiter zahlreiche Angaben für das Natriumspectrum. Im inneren Conus der Bunsenflamme sind die Linien 508, 408, 515 neben den D-Linien zu sehen, die in der Flamme nur spurenweise auftreten. Die Intensität der D-Linien ist im inneren Conus grösser als in der Flamme und zwar im Verhältnisse 1.82 : 1. Die Helligkeit der D-Linien ist von dem benutzten Salze abhängig. Setzt man sie für das Nitrat gleich 1 000, so findet Gony die folgenden relativen Werte: Sulfat: 1 001, Chlorür: 1.010, Bromür: 0 001, Jodür: 1 018, Phosphat: 1 012, Carbonat: 0.008, Tartrat: 1.017. Der Einfluss der Flammendicke zeigt sich von der Helligkeit, d. h. von der Menge des zugeführten Salzes abhängig. Ist die Flamme schwach gefärbt, so steigt bei Beobachtung zweier hinter einander aufgestellter Flammen die Helligkeit auf das Doppelte einer einzelnen. Dieser Factor nimmt mit dem „Kelch“ der Flamme ab, erreicht ein Minimum (ca. 1.26), steigt dann wieder an und erreicht schliesslich einen constanten Endwerth (ca. 1.27). (Man vgl. auch Bd. II, p. 56.) Dies gilt für das Licht der beiden nicht aufgelösten Natriumlinien, aber auch in ähnlicher Weise für jede von ihnen einzeln. Bei gleicher Helligkeit ist auch der Factor für beide gleich. Bei grossen Schichtdicken, z. B. bei Betrachtung einer Natriumflamme in zwei parallelen Spiegeln, zeigen sich die D-Linien verbreitert und umgekehrt. Der Einfluss der Dampfdichte zeigt sich einmal in einer Zunahme der Helligkeit der Linien, dann aber auch in einer Verbreiterung, die ihrerseits bewirkt, dass die Flamme heller erscheint. Trägt man das Product der Schicht-

dicke in die Dampfdichte als Abscisse und die Helligkeit als Ordinate auf, so erhält man eine Curve, die zunächst nahezu unter 45° ansteigt, dann umbiegt und sich immer mehr einer Parallelen zur Abscissenachse nähert. In dieser Curve steckt freilich auch der Einfluss der Verbreiterung der D-Linien. Zieht man diesen ab, so zeigt sich, dass die Helligkeit der D-Linien bis zu einem bestimmten Werthe des Productes aus Dichte und Schichtdicke wächst, dann constant bleibt. Der weitere Zuwachs der Helligkeit der Flamme kommt nur auf Rechnung der Linienverbreiterung (vergl. auch Bd. II, p. 299). Bei constanter Schichtdicke und innerhalb gewisser Grenzen ist die Helligkeit der Na-Linien der Wurzel aus der Concentration proportional. Eine besondere Untersuchung wird noch dem continuirlichen Spectrum gewidmet, das der Autor in allen mit Na gespeisten Flammen bemerkt. Die Intensitätscurve dieses Spectrums steigt von beiden Seiten nach den D-Linien stark an und besitzt ein zweites Maximum in der Gegend 440. Die Absorption ist unmerklich. Dies zeigt sich bei Anwendung von Spiegeln und auch darin, dass bei Hintereinanderstellen zweier Flammen der erwähnte Coefficient gleich 2 wird. Lässt man die Temperatur der Flamme abnehmen, so nimmt auch die Intensität des continuirlichen Spectrums ab, jedoch im Blau viel langsamer. Gouy schliesst hieraus, dass man das continuirliche Spectrum in zwei sich verschieden verhaltende Theile zerlegen müsse. Mit der Temperatur nimmt auch die Helligkeit der Natriumlinien ab, ihr Verhältniss zum continuirlichen Grunde ändert sich und ebenso ihre relative Helligkeit. Das Gleiche findet statt bei Benutzung sehr stark verdünnter Lösungen.

Durch die Untersuchungen von Liveing und Dewar ist die Kenntniss des Natriumspectrums nach jeder Richtung gefördert worden. In einer ersten Reihe von Arbeiten untersuchen die Verf. das Absorptionsspectrum des Natriumdampfes und Umkehrungserscheinungen. Die wesentlichsten Punkte der Resultate seien hier angeführt. Weiteres findet man in Bd. II ds. Handbuches, p. 292 ff., sowie Bd. III, p. 333 ff. Bei der Beurtheilung dieser älteren Untersuchungen ist im Auge zu behalten, dass möglicherweise nicht reine Absorptionserscheinungen beobachtet wurden, sondern dass anomale Dispersion hereinspielte. Dies gilt insbesondere auch von manchen bereits besprochenen Untersuchungen von Lockyer und erklärt vielleicht, dass die Angaben verschiedener Beobachter von einander abweichen, und auch, dass nicht alle Versuche sich haben wiederholen lassen.

Zunächst untersuchen Liveing und Dewar Gemische von verschiedenen Alcalien in einem Absorptionsrohre [130]. Die von Lockyer beschriebenen eigenthümlichen Absorptionserscheinungen können sie nicht beobachten, wohl aber das von Roscoe und Schuster beschriebene Bandenspectrum. Wird durch das benutzte Eisenrohr ein langsamer Strom von Wasserstoff geleitet, und ist zunächst die Dampfdichte sehr gross, so erscheint die Röhre ganz schwarz, der Dampf absorbirt vollkommen. Bei Verdünnung erscheint purpurfarbened Licht, man sieht im Spectrum durchgelassenes Licht von 4500 abwärts. Dann

erscheint ein helles Band bei 5420, das bei weiterer Verdünnung durch ein scharfes dunkles Band bei 5510 getheilt wird. Dieses gleicht einer umgekehrten Spectrallinie, ohne doch einer bekannten Linie des Na-Spectrums zu entsprechen. Bei weiterer Verdünnung tritt rothes Licht auf, man sieht die D-Linien in Absorption, sehr stark verbreitert, während das erwähnte Band bei 5510 schärfer wird. Nun erscheint das cannellirte Spectrum von Roseco und Schuster, die D-Linien werden schärfer, 5510 ist noch sichtbar. Endlich bleiben nur die D-Linien. Über das Band 5510 machen Liveing und Dewart noch weitere Angaben. Auch beschreiben sie das Ansehen der Natriumabsorption in Gemischen mit Rbchlorid und Magnesium. Ist von dem letzteren nur eine geringe Menge anwesend, so erscheint ein Band bei 5300, das beiden Dämpfen einzeln fehlt [180, 181]. Weitere Gemische werden in [188, 174] untersucht, ohne jedoch für Natrium Neues zu ergeben. Dann bringen Liveing und Dewart den Bogen in Kalk- und Kohleblöcke. Sie finden in [180], dass bei Benutzung des Metalls die D-Linien sehr leicht umgekehrt werden. Verwenden sie das Chlorid, so erscheint zeitweise auch das Paar 5887/81 umgekehrt, während 6100/54 und 4988/82 sich nur verbreitern. Dies Verhalten setzten Liveing und Dewart in Parallele zu der Häufigkeit der Natriumlinsen in der Chromosphäre nach Young. Weiterhin [140] gelingt es den Autoren häufig, 5887/81 umgekehrt zu sehen. Wie schon Lockyer bemerkt hat, kehrt sich die nach Roth gelegene Componente des Paares zuerst um. Auch erscheint das Paar zuweilen selbstumgekehrt oder unsymmetrisch doppelt umgekehrt und mit zwei Begleitern auf der Seite der kurzen Wellen (anomale Dispersion?). Schliesslich gelingt es den Autoren, eine ganze Reihe von Natriumlinsen, nämlich 6100/54, die D-Linien, 5887/81, 4988/82, 4667/64 umzukehren. Beim Abkühlen verschwinden die Umkehrungen zuerst im Roth, dann im Blau, zuletzt an der Linie 5887 (abgesehen von den D-Linien).

Bei diesen Versuchen bemerken die beiden Autoren die Wiederholung der Paare im Spectrum des Natriums, sie führen Messungen im Emissionsspectrum aus und stellen Betrachtungen über Gesetzmässigkeiten an [141] (man vgl. hierzu Band II, p. 501). Von Einzelheiten seien noch hervorgehoben, dass Liveing und Dewart eine Reihe der im Blau gelegenen Paare bis abwärts zu 4325 messen. Sie finden, dass diese Paare abwechselnd unscharf und weniger unscharf sind, und sehen bis 24000 eine grössere Zahl Paare der ersten Nebenserie selbstumgekehrt. Endlich finden sie auf der brechbareren Seite des ersten Paares unterhalb der D-Linien ein neues unscharfes Paar und ebenso ein gleiches Paar an den beiden Linien 4988/82 der zweiten Nebenserie.

Weitere Angaben über Umkehrungen machen Liveing und Dewart in [142]. Sie bringen hier Na-Carbonat in ihren Kalköfen und sehen u. a. die Paare 4988/82 und 4670, sowie die Linien 6100/54 selbstumgekehrt. Die D-Linien zeigen oftmals doppelte Umkehrung. Beim rothen Paare erscheinen beide Componenten gleich stark, beim Paare 4988/82 ist die erste, bei dem in der Nähe von 467 gelegenen Paare die zweite Componente die dunklere.

Endlich machen Liveing und Dewar noch den Versuch, die Verbreitungs- und Umkehrungserscheinungen quantitativ zu fassen [143]. Man findet diese Versuche ausführlich in Band II, p. 292 besprochen. Es kann kaum zweifelhaft sein, dass gerade hierbei anomale Dispersion im Spiele gewesen ist, wenn sich auch nachher kaum feststellen lässt, in welcher Weise. Es sei daher hier auf Bd. II, p. 292 und die Discussion von Schuster [162, 163] verwiesen. Erwähnenswerth ist auch die geringe Menge des Metalls, die genügt, um das Absorptionsspectrum hervorzubringen. 0.00005 gr in 25 cem genügen, um die D-Linien stark verbreitert auftreten zu lassen, und man sieht bei geeigneter Anordnung schon das Bandenspectrum mit weniger als 4 mgr Natrium in einem Plattingefäss vom gleichen Inhalt.

In diesem Zusammenhang sei zweier Notizen von Young gedacht. In der ersten [164] beobachtet er die beiden D-Linien selbstumgekehrt, wenn eine Flamme stark mit Natriumcarbonat gespeist wird. Wird nun ein Kalklicht hinter die Flamme gesetzt, so erscheinen die D-Linien doppelt umgekehrt, d. h. man sieht vier schwarze Linien. Ähnliche Erscheinungen zeigen sich [165] insbesondere auch in den Spectren von Sonnenflecken. Jede der D-Linien besteht dann aus zwei schwarzen Linien; in dem hellen Spectraltheil zwischen beiden ist nochmals ein dunkler Fleck zu sehen. Die Beobachtung ist seitdem sehr häufig wiederholt worden. (Vergl. Bd. II, p. 364 ff.)

Ähnlich sind auch die Versuche von Fiévez [191]. Er verdampft Natrium in Wasserstoff und verbrennt diesen in Luft oder mit Sauerstoff. Die D-Linien erscheinen alsdann verbreitert und einfach oder auch doppelt umgekehrt. Es ist auch als wahrscheinlich zu bezeichnen, dass die Erscheinungen der Verbreiterung und einfachen und mehrfachen Umkehr, die Fiévez einige Jahre später [200] beobachtete, wenn er eine Natriumflamme zwischen die Pole eines Electromagneten brachte, in die Kategorie der besprochenen Umkehrungserscheinungen gehören und nur indirect vom Magnetfeld abhängig waren. In [202a] und [219] beschreibt endlich Fiévez das Aussehen der D-Linien, wenn er immer mehr Prismen benutzt. Zuerst erscheinen die Linien einfach, dann umgekehrt, dann mehrfach umgekehrt. Gleiche Erscheinungen beobachtet er, wenn er eine steigende Anzahl (bis zu 20) Natriumflammen hinter einander setzt.

Weitere Notizen beschäftigen sich mit dem Aussehen und der Intensität der D-Linien. Dietrich [170] misst ihr Intensitätsverhältniss in Flammen, Vierordt [173] in der Sonne, verglichen mit den benachbarten Stücken des continuirlichen Spectrums (siehe oben p. 39); Thollon [155] giebt eine Zeichnung der D-Gruppe der Fraunhoferschen Linien in grossem Maassstabe und später eine Detailbeschreibung der Gruppe D [198]. Smith wirft Kochsalz auf glühende Kohlen und sieht eine blaue, nicht wie sonst eine gelbe Flamme [136]; er glaubt, dass das Chlor, das sich aus dem Salz entwickle, die Flamme färbt¹⁾.

1) Vergl. dazu Bd. V, p. 415.

Peirce [154] musst mit Gitter die D-Linien, ohne Einzelheiten der Untersuchung zu veröffentlichen (man vergl. Bd. I, p. 706). Colloy [150] lässt starken Gleichstrom durch eine Chlornatriumlösung gehen. Er beobachtet an der Kathode die D-Linien. Die Mittheilung von Kundt [158] enthält die bedeutende Entdeckung, dass der Natriumdampf einer Flamme in der Nähe der D-Linien anomale Dispersion besitzt. Im Zusammenhange mit der Erklärung dieser Erscheinung spricht Kundt die Vermuthung aus, dass eine Natriumflamme für das Licht der D-Linie ein starkes Reflectionsvermögen besitzen müsse, was man eventuell im Spectrum der Cometen wahrnehmen könne. — Dass das Spectrum vieler Cometen die D-Linien aufweist, ist wohl zuerst von Thollon, Gony [180, 181] und H. O. Vogel [182] gezeigt worden, die dabei zugleich den Dopplereffect an den D-Linien fanden und aus ihm nahezu die richtige Geschwindigkeit im Visionsradius ermitteln konnten. — Die Notiz von Fleck [159] enthält nichts als einen Vorschlag, durch Einführung mit Salz getränkter Asbestfäden eine Natriumflamme von längerer gleichmässiger Färbung herzustellen. — Einige neue Linien des Natriumspectrums werden durch die Arbeiten von Schünn, Cornu, Abney und Becquerel nachgewiesen. Schünn [161] findet im Funken zwischen Metallelektroden das bei 8808 gelegene Paar der Hauptserien, desgleichen im Bogen Cornu [167], der zugleich das Na-Paar 8808 im Sonnenspectrum nachweist. Abney [160] findet auf photographischem Wege ein Paar bei 8187 und 8199, das im Bogen die Intensität 8 hat, wenn man diejenige der D-Linien gleich 10 setzt. Der Abstand der beiden Componenten ist grösser als derjenige der D-Linien. Im Sonnenspectrum finden sich keine entsprechenden Linien. Auch Becquerel [183, 184, 185, 190] benutzt den Bogen. Mit phosphorographischer Methode misst er Linien bei 819 und 1098, für die er jedoch im Gegensatz zu Abney Coincidenzen in der Sonne findet [190a]. Endlich wird das Bogenspectrum des Natriums durch Liveing und Dewart [180, 188] gemessen und drei weitere Glieder der Hauptserie gefunden. Diese Arbeit bildet in gewissem Sinne den Abschluss der älteren Untersuchungen über das Emissionsspectrum des Natriums.

Liveing und Dewart haben dann noch eine Reihe von Einzelbeobachtungen über das Natriumspectrum angestellt. Erzeugen sie den Bogen in einem allseitig geschlossenen Magnesiablock, in dessen Inneres sie nur durch eine kleine Öffnung sehen können, so treten nur unterhalb 4226 Linien auf. Oberhalb dieser Grenze scheinen sich Absorption und Emission zu compensiren [175]. Weiterhin [176] heben sie erneut die Wiederholung ähnlicher Gruppen im Bogenspectrum des Natriums hervor, eine Thatsache, die auch von Schuster [170] besprochen wird. Dann beobachten Liveing und Dewart [187], dass sich die Linien des Natriums nicht nur gegen das continuirliche Spectrum der Kohleelektroden, sondern auch gegen den continuirlichen Grund des Natriumspectrums selbst umkehren können. Weiter wird das Verhalten der Natriumlinien in explodirenden Gemischen untersucht [194, 196]. Neben den stark verbreiterten D-Linien geben Natriumsalze das ultraviolette Paar bei 8808,

jedoch keine brechbareren Linien, eine Thatsache, der Liveing und Dewar besondere Bedeutung beimessen. — In [189, 195] findet man eine Besprechung der Verbreiterungs- und Umkehrungserscheinungen in Sonnenflecken. Endlich lassen sie Wasserstoff mit Metallidampf mit Sauerstoff bei Drucken bis zu 40 Atm. verbrennen [237]. Sie beobachten eine ganze Anzahl Metalllinien, die bei den höchsten benutzten Drucken scharf erschienen, sobald diese constant gehalten wurden. Es traten jedoch Verbreiterungen ein, sobald der Druck geändert wurde.

Mit dieser letzten Arbeit sind wir wiederum der Zeit voran geeilt. Es seien daher zunächst eine Reihe von Notizen nachgeholt.

Crookes [168, 169] lässt Kathodenstrahlen auf Natriumsalze fallen. Neben dem Phosphoreszenzlicht, für das man Bd. IV, p. 692 vergleiche, beobachtet er die D-Linien.

Hasselberg [177] beschreibt das Auftreten des Natriumspectrums in Geissleröhren, die mit Wasserstoff oder Luft gefüllt sind. Das Glas verdampft sowohl bei ganz niedrigen wie bei hohen Drucken des Füllgases. In einer Capillare von 1 mm Weite zeigten sich z. B. bei 55 mm Wasserstoff alle Linien, die Thalén angiebt, ferner jenseits H β vier der zuerst von Liveing und Dewar beobachteten Paare, die Linie 4983 (Thalén) erschien doppelt. Bei 16 mm Druck nahm die Helligkeit der Na-Linien zu, bei 5 mm waren nur noch die Paare bei 5893 und 5885 zu sehen.

Palmieri [178] macht wohl unrichtige Angaben über das Verschwinden der Flammenspectra anderer Elemente neben demjenigen des Natriums.

Landolt [193] construirt eine Spectrallampe für polarimetrische Zwecke, bei der das Salz auf Cylinder aus Platindraht aufgeschmolzen wird.

Demarcay [192, 209] untersucht Funken nach Lösungen. Er benutzt eine Inductionsspule mit kurzen, dicken Windungen und schaltet Selbstinduction ein. Dann werden die Luftlinien im Natriumspectrum schwach. Er sieht alle von Liveing und Dewar beobachteten Linien; das Funkenspectrum gleicht dem Bogenspectrum, doch ist die relative Intensität der Linien eine andere. — Parry [196a] erhitzt Metalle in einem Tiegel mittels eines Gebläses; wie andere, schwerer flüchtige Metalle, so verdampft auch Na bei Atmosphärendruck, wie Parry daran erkennt, dass er das Funkenspectrum des Metalls sieht, wenn er Funken durch die Luft oberhalb des Tiegels schlagen lässt. — Die Arbeit von Thalén [197] ist bereits früher erwähnt, weil darin die Fehlerhaftigkeit der Messung der D-Linien durch Ångström constatirt wird. — Cleminshaw [199] beschreibt Versuche zur Demonstration des Natriumspectrums und seiner Umkehrung. Er mischt Wasserstoff mit zerstückter Salzlösung und verbrennt ihn mit Sauerstoff. Das Spectrum ist angeblich so hell, dass man es projiciren kann. Benutzt man die Flamme als Lichtquelle in einem Projectionsapparat und bringt man an die Stelle des Bildes eine kleine Natriumflamme, so erscheint diese auf dem Schirme dunkel. Die Natriumlinien erscheinen in der Projection dunkel, wenn man zwischen Prisma und

Linse in einer Flamme Natriummetall verbrennt, das man in einem kleinen Eisenbüffel einführt. Das Geloche wird erreicht, wenn man einen Bunsenbrenner zwischen Spalt und Prisma stellt und durch Einleiten von Kohlenstoffs die Flamme abkühlt. Als Lichtquelle wird ein Kalklicht benutzt. Zur Absorption kann man auch eine Spirituslampe verwenden, in die man Sauerstoff einleitet.

Ähnlich ist der Vorschlag, den Tumlirz [218] macht. Tumlirz kühlt eine Spiritusflamme dadurch ab, dass er dem Alcohol 80% Wasser beimengt und eine Anzahl dünner Kohlestäbchen in die Flamme bringt. Man sieht alsdann die Natriumlinien bereits gegen einen gewöhnlichen Flachbrenner mit Leuchtgas umgekehrt. — Einen misalungenen Versuch zu einer quantitativen Trennung von Na und Li macht Führ [201]. — Cortio macht Angaben über das Intensitätsverhältnisse der D-Linien im Sonnenspectrum [202]. — Arrhenius [205] behauptet als Erster einen Zusammenhang zwischen dem Leuchten des Natriumdampfes und seinem Leitvermögen. — Crookes [207] beschreibt die Phosphoreszenz fester Lösungen von Natriumsalzen; man vergl. hierzu Bd. IV, p. 605.

Es folgt nun eine Reihe von Arbeiten, die sich mit der absoluten Messung der D-Linien des Natriumspectrums beschäftigen und die bereits in Bd. I des Handbuches p. 600 ff. besprochen worden sind. Mendenhall [172] misst mit Gitter Macé de Lépinay findet mit Hilfe der Talbotschen Streifen für D_2 den Werth $\lambda = 5891.7$ [208]. Müller und Kempf [204] messen im Sonnenspectrum mit Gittern, sie finden im Endmittel für die Linie D_2 den Werth 5896.25. Boll [206] misst ebenfalls im Sonnenspectrum. Er benutzt vorzügliche Rowlandsche Gitter und erhält Werthe, die bekanntlich von Rowland mit hohem Gewicht bei der Wahl seiner Fundamentalnurme eingesetzt worden sind. Auch Kurlbaum [217] misst im Sonnenspectrum mit einem Gitter von Rowland und einem solchen von Rutherford. Über seine Resultate vergl. man Bd. I, p. 708. Unter Hinzunahme der von Thalón corrigirten Zahl von Ångström und des Werthes von Petreus hat dann Rowland einige Jahre später [258] aus allen diesen Bestimmungen den Mittelwerth 5890.150 für D_2 abgeleitet, der bis in die jüngste Zeit die Fundamentalezahl für alle Wellenlängenmessungen gewesen ist, bekanntlich aber einer erheblichen Correction bedarf (vergl. auch Bd. I des Handbuches p. 717).

Im Jahre 1898 hat dann Thalón nochmals eine absolute Gittermessung der D-Linien ausgeführt [338]. Er misst wiederum im Sonnenspectrum und erhält einen Werth, der um ca. 0.17 Å von dem von Rowland angenommenen differirt, übrigens nahezu mit dem auf Grund der Interferenzmethoden gemessenen Werthe für die D-Linien übereinstimmt. Man vergl. hierzu Bd. I des Handbuches p. 707. — Im Zusammenhang mit den absoluten Wellenlängenmessungen der 80er Jahre ist der Rowlandsche Sonnenatlas [212] zu nennen, in dem die D-Gruppe des Sonnenspectrums in gleicher Vollkommenheit wie die übrigen Theile des Sonnenspectrums dargestellt ist.

In die gleiche Zeit fallen einige Anwendungen von Interferenzmethoden auf das Natriumspectrum. Zunächst zeigt Ebert [208], dass innerhalb der Gränze der Genauigkeit der Methode die Lage der Interferenzstreifen nicht

von der Intensität des benutzten Natriumlichtes abhängig ist. Dann [215] untersucht Ebert mittels der Methode der hohen Interferenz die Verbreiterung der Natriumlinien in Flammen, wenn verschiedene Mengen Natriumdampf durch verschiedenes Eintauchen einer Perle von Chlornatrium in eine Flamme eingeführt werden. Er findet hier im Gegensatz zu Kurlbaum [217], dass sich der Schwerpunkt der Linie D_1 mit steigender Salzmenge nach grösseren Wellenlängen verschiebt, während sich die hellere Linie D_2 zwar stärker als D_1 , jedoch gleichmässig nach beiden Seiten verbreitert. Bei einer grossen Anzahl untersuchter Salze ist die Grösse der Verschiebung des Schwerpunktes verschieden. — Weiter berechnet Ebert [223] die Breite der D-Linien nach dem Dopplerschen Princip und vergleicht damit die Breite, die sich aus der Methode der hohen Gangunterschiede ergibt, indem er Flammen benutzt, die nach dem Verfahren von Gony mit Salzlösung geführt sind. Über die Resultate und die Correction von Lord Rayleigh vergleiche man Bd. I, p. 316. Später untersucht Ebert nochmals die Abhängigkeit der Interferenzfähigkeit vom Salzgehalte einer Flamme, wenn einmal das Carbonat, das andere Mal das Chlorat zur Färbung der Flamme benutzt wird [235]. Er findet, dass jedesmal das Licht der mit dem Carbonat gefärbten Flamme homogener sei. Im Zusammenhang hiermit kritisiert Ebert zugleich die von Arrhenius [233] aufgestellte Regel, dass die Helligkeit einer Natriumflamme proportional der Wurzel aus der pro Zeiteinheit verbrauchten Salzmenge wachse. In [222] wendet er sich zusammen mit Wiedemann gegen die Arrheniussche Theorie des Zusammenhanges zwischen Helligkeit und Leitfähigkeit von Natriumflammen. Man vergl. hierzu Bd. II, p. 165 ds. Handbuches.

Gleichzeitig mit den Interferenzarbeiten Eberts stellen Michelson und Morley ihre ersten Untersuchungen nach der Interferenzmethode an. Zunächst beschreiben sie [211, 225] vorläufige Versuche, bei denen das Natriumlicht einer Geissleröhre als Lichtquelle dient und ausserordentlich hohe Gangunterschiede erreicht werden. (Man vergl. ds. Handbuch Bd. I, p. 710 ff.) Dann entwickelt Michelson die Methode der Sichtbarkeitscurven [238] und wendet sie auf die D-Linien an, die er in einer Geissleröhre mit Metall bei 250° oder in einer Flamme erzeugt [239, 242, 243]. Er kommt zu dem Schlusse, dass jede der beiden D-Linien aus einem engen Paare mit je einem schwachen Begleiter bestehe, übrigens sehr von den Beobachtungsbedingungen abhängig. Es liegt hier zweifellos eine unrichtige Deutung der Sichtbarkeitscurven vor. Man vergl. Bd. I ds. Handbuches Fig. 213 und Bd. II, p. 346. Die Linien bei 5887 sind einfach, die Componenten des rothen Paares besitzen je einen schwachen Begleiter. Das Gleiche gilt für die Paare bei 5150 und 4982. Weiter misst Michelson die Breite der Linien 616, 589, 567, 515, 496 in einer Geissleröhre und vergleicht sie mit der Breite, die sich nach der kinetischen Gastheorie und dem Dopplerschen Princip ergibt. Bei niedrigen Drucken ist die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung sehr gut. In der Bunsenflamme ist dagegen die Breite der D-Linien 10mal so gross wie in der Geissleröhre [200].

Wir kehren nunmehr wieder zur Zeit der ersten Arbeiten von Michelson und Morley zurück. Zunächst seien zwei Publicationen von Lockyer genannt, in denen er sich mit der spectrographischen Analyse von Meteorsteinen beschäftigt, die mittels der Leuchtgas-Sauerstofflamme ausgeführt wird. Neben anderen Elementen findet sich auch Natrium, wenn auch weniger häufig als jeno. Dann erhitzt Lockyer Natrium in einer Geissleröhre und beobachtet zunächst das Spectrum des Wasserstoffs, der sich beim Erhitzen aus dem Metall entwickelt [210, 218]. — Winkelmann [214] benutzt einen Brenner, der eine prismatische Flamme liefert und kann so die anomale Dispersion in der Nähe der D-Linien nachweisen (man vergl. auch Bd IV des Handbuches, p. 554). — Die Arbeit von Julius [216] behandelt unter anderem auch die Doppellinien im Spectrum des Natriums auf theoretischem Wege. Man vergl. hierzu die Kritik von Ames [227] und Bd II des Handbuches p. 508 ff. — In seinem Lehrbuch der Spectroscopie beschreibt Salet [221] das Spectrum des Na in einer Geissleröhre ähnlich wie früher in [122]. — Fleischl von Marxow [224] empfiehlt statt des gewöhnlich benutzten Kochsalzes Bromnatrium zur Färbung von Flammen. Dies hat jedoch nach Landolt [221b] den Nachtheil starker Bromentwicklung. E. Wiedemann [225a] benutzt eine nach Eberts Verfahren mit Natriumchlorid oder Natriumcarbonat gefärbte Hunsenflamme und vergleicht die Strahlung innerhalb der D-Linien mit der Strahlung eines glühenden Platindrahtes. Er findet zunächst, dass beide Salze die gleiche Helligkeit geben, ferner, dass die Helligkeit nahezu proportional dem Salzgehalt wachse, im Widerspruch zu der von Arrhenius aufgestellten Regel. Dann berechnet Wiedemann angenähert die Emission des Natriumdampfes für eine unendlich schmale Linie und schließt aus dem Vergleich der erhaltenen Zahl mit der entsprechenden für Platin, dass das Emissionsvermögen des Platins bei der gleichen Temperatur für die Wellenlänge der D-Linien kleiner sei als dasjenige des Natriumdampfes. Dies glaubt Wiedemann noch direct bestätigen zu können durch den Vergleich der Helligkeit eines in einer Natriumflamme glühenden Platindrahtes mit der Helligkeit der D-Linien. Wie bereits früher erwähnt, lässt sich der Versuch indess bei passender Anordnung mit entgegengesetztem Resultat anstellen. Die entscheidende Bedingung der Gleichheit der Temperatur des Drahtes und der leuchtenden Natriumdämpfe war offenbar bei Wiedemann nicht erfüllt. Endlich stellt Wiedemann Messungen an über die Breite und den Intensitätsverlauf innerhalb der von einer Natriumflamme gelieferten D-Linien, verglichen mit dem Spectrum einer Amylacetalampe. — In [226] geht Rowland von einem von Bell gemessenen Werthe für die D-Linien aus und bestimmt relativ dazu nach der Coincidenzmethode eine Anzahl von Normalen.

Es folgen nun die Arbeiten von Kayser und Runge, durch die zum ersten Male das Bogenspectrum des Natriums in vollständiger Weise untersucht und ausgemessen und der Bau des Spectrums aufgedeckt wird. Nach einer vorläufigen Mittheilung von Runge über die gefundenen Serien [220]

bringt dann [228] die vollständige Untersuchung. Man findet die Bogenlinien von 6161.15 abwärts bis 2512 im Anschluss an Rowland bis auf ca. 0.01 Å ausgemessen, darunter einige Linien neu. Das Spectrum wird in eine Hauptserie und zwei Nebenserien aufgelöst, in die sich nur das Paar bei 5675/70 nicht einordnet. Kayser und Runge sprechen die Vermuthung aus, dass man es hier mit dem ersten Gliede einer dritten Nebenserie zu thun habe. In der Sonne findet sich nur das Paar bei 3102 der Hauptserie neben den D-Linien. Weitere Einzelheiten sind weiter unten in den Tabellen angegeben. In das gleiche Jahr fallen die theoretischen Untersuchungen von Rydberg über den Bau des Natriumspectrums [230, 231, 257]; man vergl. hierzu Bd. II ds. Handbuches p. 516 ff.

Nummehr sind wieder eine Reihe von Notizen zu nennen. Schumann [229] photographirt mit einem Flussspatspectrographen das Funkenspectrum des Natriums bis 1820 abwärts, hat aber leider nichts Genaueres über seine Aufnahmen veröffentlicht.

Warburg [231a] findet bei seinen bekannten Versuchen über die electrolytische Einführung von Natrium in Vacuumröhren, dass an der Kathode ein Glimmlicht von gelber Farbe auftritt.

Salot [232] untersucht die zuerst von A. P. Smith [136] beobachtete Färbung einer Kohlenflamme durch Kochsalz. Er weist das auftretende Spectrum dem Kupferchlorid zu. A. P. Smith [232a] hält dem gegenüber ebenso wie Herschel [232 b] daran fest, dass das Spectrum der Chlorwasserstoffsäure zukomme. Er beobachtet dasselbe Spectrum bei Erhitzung von Kochsalz in zahlreichen Flammen¹⁾. Brooks [233a] bringt in hochevacuirten Röhren durch Schütteln ein Natriumsalz auf die Kathode und beobachtet beim Stromdurchgang leuchtende Punkte, die das Linienspectrum zeigen. Ausserdem phosphorescirt NaCl grünlich. — Arnold [297a] findet, dass Glaswände unter dem Einfluss von Kanalstrahlen ebenso wie NaCl, NaHO₃, NaSO₄, NaBr, NaJ rothgelb leuchten und die D-Linien zeigen. Das Leuchten lässt nach einiger Zeit nach. Natriummetall leuchtet unter dem Einfluss der Kanalstrahlen hellgelb, schwächer als NaCl. Man vergl. hierzu auch Wehnelt [347].

Drude [234] misst den Extinctionscoefficienten des Natriummetalls und den Brechungsexponenten. (Man vergl. hierzu Bd. IV ds. Handbuches p. 550.) Gooch und Hart [236] machen einen erfolglosen Versuch zur quantitativen spectroscopischen Trennung von Kalium und Natrium.

Dudley [240] beschreibt die Farben dünner Metallschichten. Er findet, dass der glühende Dampf bei höherer Temperatur gelbe Farbe besitzt; in der Nähe des Siedepunktes ist er purpurroth. Dünne Metallschichten erscheinen in der Durchsicht braungeib. Im Gegensatz hierzu findet Newth [244] die Farbe des Metalls grünblau.

Merkelbach [241] benutzt zu Absorptionsversuchen kugelförmige Röhren,

1) Vergl. dazu Bd. IV, p. 415.

die auf beiden Seiten mit Gummirohr und Glasstopfen verschlossen sind und mit Wasserstoff und Na-Metall gefüllt werden — Stas [269a, 270a] stellt Alcalienpräparate dar, die auch spectroscopisch natriumfrei sind und vergleicht die Natriumspectra des Funkens, der Flamme, des Bogens und der Sonne. Du Bois [269b] empfiehlt zur Herstellung intensiver Natriumspectra ohne H-O-Flamme, in die Stübchen eingeschoben werden, die man aus einem Gemisch aus Natriumbicarbonat, Natriumbromid und Tragant herstellt. Lippich [240a] sucht den „optischen Schwerpunkt“ der D-Linien, d. h. die Wellenlänge zu bestimmen, die man bei Benutzung der D-Linien als „monochromatischer Lichtquelle“ als Mittelwerth bei polarimetrischen Versuchen einsetzen könne.

Pringsheim [245, 240] erhitzt ähnlich wie früher Mitscherlich [44] in einem Porzellanrohr, das mit verschiedenen Gasen gefüllt werden kann, Natriumsalze und Metall. Nur bei letzterem findet er in Absorption und Emission das Natriumspectrum. Dann erhitzt er in einer Flamme aus einem Gemisch von Schwefelkohlenstoffdampf und Luft verschiedene Salze, indem er gleichzeitig die Temperatur der Flamme misst, die sich durch die Menge des zugeführten Schwefelkohlenstoffs variiren lässt. Erst wenn die Temperatur auf 1850° gestiegen ist, wird das Spectrum des Natriums sichtbar. Sobald reduciende Mittel: Leuchtgas, Wasserstoff, Eisen, Kohle und Aluminium in die Porzellanröhre eingeführt werden oder bei den höchsten erreichbaren Temperaturen zeigen auch die Salze die Natriumlilien. Wird durch einen Magneten ein Eisenschiffchen mit Natrium Salz plötzlich von der heissesten Stelle des Rohres weggezogen, so werden in Wasserstoff die bis dahin breiten Natriumlilien plötzlich schmal, verschwinden aber nicht, in Luft verschwinden die Linien plötzlich, in Kohlensäure langsam. Über die Deutung dieser Versuche vergleiche man Bd II des Handbuches p 150, sowie Büry [262]

Snow [247, 250] misst mit Thermosäule die ultrarothten und sichtbaren Bogenlinien des Natriums und später auch den continuirlichen Grund des Spectrums [260], der bei Steigerung der Flammentemperatur verschwindet, hat aber unter seinen Linien viele Freunde, wie Kayser und Runge [264] hervorheben.

Stoney [247a] stellt eine Theorie der Paare im Natriumspectrum auf. Man vergl. hierzu das Handbuch Bd. II, p. 509.

Svejeer [248] beschreibt wieder einmal den Umkehrungsversuch, ohne Neues zu bringen.

Bandrowski [261] beschreibt Lichterscheinungen bei der Lösung von Natriumsalzen. Man vergl. hierzu Bd IV des Handbuches p. 080

Das Flammenspectrum von Natriumsalzen untersuchen auf photographischem Wege Cochain sowie Eder und Valenta. Cochain [249] findet ausser den D-Linien noch das ultraviolette Paar bei 8808. Eder und Valenta [250] untersuchen mit ihrem Quarspectrographen das Spectrum des Natriums im Bunsenbrenner. Sie finden ausser den D-Linien noch zwei weitere Glieder

der Hauptserien bei 3303 und 2853 bei einer Expositionszeit von 24 Stunden. Ausserdem tritt ein starkes continuirliches Spectrum auf, das sich ins Ultraviolett erstreckt (bis ca. 3000) und ein flaches Maximum in der Gegend 405 besitzt. Eine ausgezeichnete Photographie ist der Abhandlung beigegeben. Das continuirliche Spectrum des Natriums in einer Sauerstoff-Wasserstoffflamme beschreibt gleichzeitig Hartley [253], der zugleich eine Methode zur Analyse von Mineralien mit Hilfe der Knallgas-Flammenspectra ausarbeitet, bei der besonders auch der Nachweis des Natriums berücksichtigt wird [252]. Man vgl. hierzu Bd. V ds. Handbuches p. 16. In [264] beschreibt Hartley dann die Spectra eingehender. Neben Linien liefert Natriumchlorid ein Spectrum, das continuirlich von 6020—3320 reicht, zwischen 3600 und 3320 schwächer ist, und von Hartley dem Metall selbst zugeschrieben wird.

Zur gleichen Zeit untersuchen Eder und Valenta [263] das Funkenspectrum des Natriums mit grosser Sorgfalt und vergleichen es mit dem Bogen- und dem Flammenspectrum. Sie erzeugen Funken zwischen halb geschmolzenen Salzen oder zwischen Stäben aus Zink-Natrium-Amalgam oder Lösungen oder auch zwischen Metallspitzen in Wasserstoffatmosphäre. Bei Benutzung schwacher Funken liefert die letzte Methode die besten Resultate. Das Funkenspectrum des Natriums ist bedeutend linienreicher als das Bogenspectrum. Die Serienlinien sind in ihm relativ lichtschwach. Ausser den Linien tritt ein continuirliches Spectrum auf. Neben den Linien der Hauptserie ist das bei 568 gelegene Paar am lichtstärksten.

In [258] benutzt Rowland den Werth 5896.156 für die Wellenlänge der Linie D_1 , den er durch Mittelbildung der mit verschiedenen Gewichten versehenen Bestimmungen von Ångström, Müller und Kompf, Kurlbaum, Peirce und Bell erhält, zum Ausgangspunct einer Messung einer Reihe von Normalen nach der Coincidenzmethode. Ausser den D-Linien findet er im Sonnenspectrum die Linien 5682.861, Intens. 9; 5688.434, Intens. 7; 6154.431, Intens. 3; 6160.970, Intens. 5. Im Bogen misst er ausserdem noch das Paar 3302.504, Intens. 15 und 3303.119, Intens. 10.

Eine Anzahl nun folgender Notizen bringen nichts Neues: Gläser [261] beschreibt die Umkehrung der D-Linien mittels Bunsenbrenner und Sonnenlicht. — Müller [256] empfiehlt zu dem gleichen Zwecke eine Glaskugel mit Natriummetall und zwei kugelförmigen Ansätzen.

Král [255] beschreibt eine Lampe für Natriumlicht, die auf dem gleichen Princip beruht wie diejenige von Landolt. — Pfabram [279a] bringt zum gleichen Zwecke ein Platinschiffchen mit geschmolzenem Chlorid in die Flamme. — Dupont [300] benutzt ein etwa äquimoleculares Gemenge von Natriumchlorid und Trinatriumphosphat.

Die ultrarothern Bogenlinien misst Lewis [265, 277] aufs Neue mit dem Radiomikrometer. Er findet ein Paar bei 8183.73 und 8194.24 von gleicher Intensität wie die D-Linien, ausserdem ein Paar bei 11381.1 und 11403.9 von etwa der halben Intensität.

Langley [267, 278] giebt bolometrische Aufnahmen des Sonnenspectrums, in denen auch die beiden D-Linien nebst der zwischenliegenden Nickellinie völlig aufgelöst sind.

Paschen [268] vergleicht die Emission von glühendem Platin bei etwa 1470° bolometrisch mit der D-Linien-Strahlung eines Bunsenbrenners. Wird diese auf unendlich grosse Schichtdicke corrigirt, so ergiebt sich, dass die Emission der D-Linien mehr als doppelt so gross ist, als die entsprechende Emission aus dem Spectrum des glühenden Platins. Hieraus wird geschlossen, dass die Emission des Natriums sicher zur Hälfte keine Temperaturemission sein könne. Der Versuch ist jedoch schon darum nicht beweisend, weil die Temperatur des festen Körpers viel zu niedrig genommen ist. Man vergl. das Handbuch Bd II, p. 182.

Gleichfalls mit der Frage nach der Natur der Emission der Flammen beschäftigt sich Smithells. Er beschreibt in [270] das Leuchten von Natriumdampf, entweder wenn eine Chlorflamme in Wasserstoff oder wenn eine Wasserstoffflamme in Chlor brennt. In beiden Fällen verschwindet das charakteristische Natriumspectrum vollständig, wenn die letzten Spuren Sauerstoff aus den verbrennenden Gasen entfernt sind — Weiter benutzt Smithells [288] einen Brenner besonderer Construction, der die beiden Theile der Flamme getrennt zu untersuchen gestattet. Er findet, dass Natriumsalze beide Flammentheile färben, den inneren, der höhere Temperatur besitzt, jedoch stärker.

In ähnlicher Weise wie Lockyer benutzt O. Vogel [271] das Leuchtgas-Sauerstoffgebläse zur Analyse von Mineralien, während A. de Gramont in [275] eine lange Reihe von Untersuchungen beginnt, in denen er Mineralien oder Verbindungen dadurch analysirt, dass er condensirte oder auch nicht condensirte Funken nach den eventuell noch mit einem Zusatz versehenen geschmolzenen Körpern überschlagen lässt. Man vergl. hierzu Bd. V des Handbuches p. 17 ff. Für die Alkalien wird dies näher ausgeführt in [287]. De Gramont findet hier, dass Natrium leicht nachzuweisen ist im Bromid, Jodid, Chlorid, Sulfat, Phosphat und Cyanverbindungen, weniger gut im Carbonat und Fluorid. Das Spectrum besteht practisch aus den Paaren bei 616 (Na δ), 589 (Na α) und 588 (Na β). Schwächer zu sehen sind noch die Paare bei 587, 515, 489; schwierig erscheinen die Paare 575, 497, 455.

An die Versuche von Salet [122] knüpft Zehnder [272] an. Er zeigt, dass in Vacuumröhren durch Natrium Stickstoff chemisch gebunden wird, wenn sich das Natrium an der Kathode befindet.

Gleichfalls in das chemische Gebiet gehören die Mittheilungen von Hartley [276, 275a] und Lundström [279], die Angaben über das Auftreten der Natriumlinien in der beim Bunsenprocess entstehenden Flamme enthalten. Neben den D-Linien ist in einzelnen Fällen das rothe Paar sichtbar.

Einen Beitrag zu der vielfach bearbeiteten Frage nach der Localisation der Emission im Kohlebogen liefert Miss Baldwin [278]. Sie findet, dass im Kohlebogen die Natriumlinien in der Nähe der Kathode verstärkt sind, dass

ferner Natriumdämpfe auf die Intensität der Linien anderer gleichzeitig anwesender Metalle in verschiedenen Theilen des Bogens verschieden einwirken.

Auch Foley [304] kommt zwei Jahre später zu dem Ergebniss, dass die Natriumlinien im Kohlebogen an der Kathode vorwiegend auftreten.

In dem Texte des Werkes von Demarcay [274] finden sich auch einige Bemerkungen über das Spectrum des Funkens nach Lösungen von Natriumsalzen. Gegen Lecoq de Boisbaudran ergiebt sich nichts Neues.

In seinem Catalog der Sonnenlinien macht Rowland [281, 313] einige Angaben für Natriumlinien. Er findet:

6154.488 s 2	5896.155 s 20	0.160 Å breit	5688.436 s 6	3302.510 s 6
6160.956 s 3	5890.186 s 30	0.175 Å breit	5682.896 s 5	

Weiter macht Rowland [269] Angaben über die Beeinflussung der Intensität der Linien gewisser seltener Elemente durch das gleichzeitig anwesende Spectrum des Natriums. Man vergl. Bd. II. ds. Handbuches p. 248.

J. Evershed [282] beschreibt eine Reihe interessanter Versuche, bei denen Natriummetall in einem Porzellanrohr oder Eisenrohr erhitzt wird, während Wasserstoff oder ein anderes Gas durch die Röhre geleitet werden kann. Die Röhre wird von aussen mit einem Bunsenbrenner erhitzt. Während der ersten Stadien des Verdampfens sendet das Natrium ein continuirliches Spectrum aus. Dann zeigt sich an der Stelle der D-Linien ein breiter diffuser Emissionsstreifen, der der Absorptionslinie vollkommen entspricht. Das breite, helle Emissionsband ist von einer dunklen, scharfen Absorptionslinie durchzogen und besitzt die gleiche Helligkeit wie die glühenden Wände der Röhre. Sobald jedoch chemische Prozesse einsetzen, erhält man eine scharfe Linie, deren Helligkeit diejenige der Wände übersteigt. Evershed kommt zum Schlusse, dass die Emission des erhitzten Natriumdampfes allein eine Wirkung der gesteigerten Temperatur sei. Das continuirliche Spectrum sieht Evershed ebenfalls als Emissionsspectrum des Metalls an, das dem Bandenabsorptionsspectrum entspricht, ähnlich wie dies bei Jod der Fall ist. In der That sprechen verschiedene Anzeichen dafür, dass dies zutrifft. So beobachtet Evershed bei den höchsten Temperaturen, die er erreichen kann, eine Emissionslinie im Grün, die einer besonders starken Absorptionsbande entspricht. Auch zeigt das continuirliche Spectrum Maxima, die den Maximis des Bandenabsorptionsspectrums parallel gehen.

In [280] misst Michelson die Halbbreite der Linie 5890 in Geissler-röhre und Flamme bei Drucken zwischen 760 mm und Bruchtheilen eines mm. Bei Drucken oberhalb 100 mm ist die Breite der Linie proportional dem Drucke, bei niedrigen Drucken zeigen sich Abweichungen von dieser Regel. Man vergl. auch ds. Handbuch Bd. II, p. 345.

In den Arbeiten von Wiedemann und Schmidt [284, 285] findet man Angaben über die Triboluminescenz und die Phosphorescenz von Natriumsalzen. Man vergl. hierzu ds. Handbuch Bd. V, p. 683, 697; Bd. II, p. 210.

Arons [286] findet, dass in Vacuumbogenlampen das Natriumspectrum

nur schwach und bei hohen Temperaturen kommt. Ein K-Na-Amalgam giebt die Natriumpare bei 610, 589, 588, 498, 440

In [289] und [310] untersucht Humphreys die Druckverschiebung von Hogenlinien des Natriums bei Drucken bis zu 9 Atm. Er findet an dem ultravioletten Paare 8808, dass sich die Linien des Natriums nach Roth verschoben und nach Violett verbreitern. Untersucht werden die Paare bei 589, 588, 498. Es zeigen sich Verschiebungen, aus denen sich für 12 Atm. und die Wellenlänge 4000 eine Druckverschiebung von 0.107 Å ergibt.

Das Aussehen der Linien D₁ und D₂ im Sonnenspectrum zu verschiedenen Zeiten beschreibt Jewell [290]. Insbesondere findet Jewell wiederholt mehrfache Umkehrungen. Auch in dem Bogen beobachtet er das Gleiche. Weiter behandelt Jewell die Wellenlängendifferenzen zwischen Bogen und Sonnenspectrum.

Gumlich [288] empfiehlt als Lichtquelle für Natriumlicht, Salzstäbchen aus geschmolzenem Carbonat in eine H-O-Flamme einzuführen.

Brodhun und Schönrock [293] machen den gleichen Vorschlag, während Schönrock [297], ähnlich wie früher Lippich, aus der verschiedenen Drehung der Polarisationssebene im Quarz bei Benutzung verschiedener heller Flammen auf asymmetrische Verbreiterung der beiden D-Linien und Änderung ihres Helligkeitsverhältnisses schliesst.

Die Arbeiten von Schuster [291] und Rummel [292] sind theoretischen Inhaltes. Schuster behandelt die Beziehung der Hauptserien des Natriums zu den Nebenserien (vgl. ds. Handbuch Bd. II, p. 557) — Rummel berechnet die Serien des Natriums nach neuer Formel. Man vgl. hierzu ds. Handbuch Bd. II, p. 508.

Goldstein [280a] sieht das Linienspectrum des Na an Stellen, wo Glaswände von Kanalstrahlen getroffen werden.

Wiedemann und Schmidt [294] bringen Kugeln mit Metaldämpfen zwischen die Platten eines Condensators und erzeugen ein electrisches Wechselfeld, in der entstehenden Gasentladung ist die erste Himmlichtschicht orange gefärbt, das Himmlicht selbst weisslich, das positive Büschel gelb.

Walterlin [295] entdeckt und beschreibt Wiedemann und Schmidt das Fluorescenzspectrum des Natriums, das aus den D-Linien und Banden im Grün und Roth besteht (man vgl. die ausführliche Beschreibung in Bd. IV ds. Handbuches p. 918ff). Gleichzeitig beschreiben sie das Electroluminescenzspectrum, das sie erhalten vermittle der Entladungen einer Influenzmaschine durch den Metaldampf. Es besteht neben Metalllinien aus einem kontinuierlichen Band zwischen den Grenzen 585—480.

In das gleiche Jahr fällt die Entdeckung des Zeeman-Effectes [296] an den D-Linien. Seitdem haben sich zahlreiche Forscher mit den Beziehungen der Emission und Absorption des Natriumdampfes zu magnetischen Kräften beschäftigt, so dass die ganze Entwickelung dieses Zweiges der Physik in engster Beziehung steht zum Studium der spectralen Eigenschaften des Natriums.

Da in Cap. IX, Bd. II, p. 613 ds. Handbuches die hergehörigen Erscheinungen eingehend behandelt sind, so begnüge ich mich an dieser Stelle mit kurzen Hinweisen auf den Inhalt der einzelnen Arbeiten, so weit sie das Natrium betreffen; eine detaillirte Schilderung der beobachteten Phänomene ist nicht möglich ohne gleichzeitiges Eingehen auf die Theorie.

In seiner ersten Mittheilung [296] beschreibt Zeeman die Verbreiterung der Flammenlinie im Magnetfeld (Gas-Sauerstoffflamme) und den Polarisationszustand der Ränder bei Beobachtung senkrecht und parallel zu den Kraftlinien. Auch beobachtet er schon die gleichen Erscheinungen in Absorption, indem er eine unglasirte Porzellanröhre, die beständig gedreht wird, zwischen die Pole des Magneten bringt und Metall in ihr verdampft.

Eine vollständigere Untersuchung giebt dann Zeeman in [296a, 316] und [317]. Er bespricht hier den Einfluss der Umkehrungserscheinungen und erklärt die scheinbare Verbreiterung als mangelhafte Auflösung von Triplets und Dublets je nach der Beobachtungsrichtung. Senkrecht zu den Kraftlinien beobachtet er ein Triplet, in der Richtung der Kraftlinien ein Dublet an D_1 .

Die fundamentalen Beobachtungen von Zeeman werden nun von zahlreichen Beobachtern wiederholt und variirt. Dunstan, Rice und Kraus [301] benutzen dabei ein Interferometer, sehen nur Verbreiterung der Linien. Lodge [307, 307a] benutzt Flammen und sieht mit Concavgitter beide D-Linien sich zuerst verbreitern, dann spalten, dann nochmals spalten, so dass beide schliesslich vierfach sind. Hierbei haben zweifellos Umkehrungserscheinungen mitgespielt (Zeeman [317]). Michelson [312] untersucht in schwachen Feldern den Effect mit Hilfe seiner Sichtbarkeitscurven. Schon bei 1500 c. g. s. sieht er in der Richtung der Kraftlinien die D-Linien doppelt. Senkrecht zu den Kraftlinien tritt zugleich eine Verbreiterung auf. Die Mitte erschien hier dunkel. Da bei den Versuchen von Michelson Absorptionswirkung ausgeschlossen war, so erklärt Zeeman [317] das Fehlen der mittleren Componente aus dem Polarisationszustand derselben und den Reflectionen im Michelsonschen Apparate.

König [311] giebt zunächst verschiedene Methoden zur Beobachtung des Effectes an den D-Linien an. Dann [311a] beschreibt er eine Anordnung zur Demonstration des Versuches. Eine Natriumflamme befindet sich zwischen den Polen eines Electromagneten. Eine zweite wird mit Hilfe eines Drahtnetzes gekühlt und steht vor einer Mattscheibe. Hier wirft sie einen dunklen Schatten, dessen Deutlichkeit noch dadurch erhöht werden kann, dass man die erste Flamme durch ein zweites Salz anders färbt. Erregt man das Feld, so hellt sich der Schatten auf, bei Beobachtung in der Richtung der Kraftlinien. Die gleiche Anordnung beschreibt unabhängig hiervon Cotton [299].

Bei einer Wiederholung der Zeemanschen Versuche finden dann Egoroff und Georgiewsky [302], dass das Licht einer Natriumflamme bei Beobachtung senkrecht zu den Kraftlinien theilweise polarisirt ist im Sinne eines Überschusses von Licht, das senkrecht zu den Kraftlinien schwingt. Bei Beobachtung

unter spitzem Winkel zu den Kraftlinien sind die Ränder der D-Linien elliptisch polarisiert. A. Cotton [298] wiederholt den Versuch und erklärt ihn aus den Absorptionsverhältnissen in der Flamme. Weiter [321d] giebt er an, dass man zur deutlichen Wahrnehmung der Erscheinung die Flamme nur wenig färben solle, und polarisiert gegen die inzwischen von Lorentz gegebene Erklärung. Dieser [321c] misst bis zu 12% polarisiertes Licht senkrecht zu den Kraftlinien und zieht die Absorption und die Temperaturverhältnisse in der Flamme zur Erklärung heran. Ähnlich ist die Erklärung von König [311a]. Ob diese Wirkungen zur Erklärung des ganzen Effectes hinreichen, ist als zweifelhaft zu bezeichnen (vergl. Voigt, Magnetoptik [584] p. 78 und O. M. Corbino [588]).

Eine Reihe weiterer Arbeiten beschäftigen sich dann mit der genaueren Untersuchung der Zerlegung der D-Linien im Magnetfeld. Michelson [381] benützt Geissleröhren mit Metall. Er findet mit Hilfe der Sichtbarkheitscurven senkrecht zu den Kraftlinien die Zerlegung beider D-Linien gleich und sehr complicirt. Dies findet er dann bei der Prüfung mit dem neu construirten Stufengitter [381a] bestätigt. Ohne Feld sind beide D-Linien in einer Geissleröhre doppelt. Der Abstand der beiden Componenten wächst mit der Dampfdichte, und zwar für beide Linien in verschiedenem Maasse. Es ist nach dem Ergebniss der späteren Untersuchungen wohl anzunehmen, dass Umkehrungserscheinungen bei diesen Beobachtungen Michelsons im Spiele gewesen sind.

Durch Cornu [320] wird dann der Nachweis geliefert, dass sich D_2 senkrecht zu den Kraftlinien in sechs Componenten, D_1 in vier Componenten spaltet, und dass die Zerlegung für die beiden Linien verschieden gross ist. Zunächst herrschen dann noch einige Zweifel über die Natur der sechsfachen Zerlegung, die von Cornu selbst, Cotton [321a] und Preston [381b] discutirt worden. Bei dieser Gelegenheit beschreibt Cotton den sogenannten inversen Effect, giebt Abbildungen und Anleitung zur Beobachtung der Erscheinung mit zwei Flammen ohne dispergirenden Apparat und mit Concavgitter. Durch Cornu selbst [320] und Zeeman (cf Cotton [387] p. 60) wird weiter festgestellt, dass in der That die beiden Linien D_1 und D_2 sich verschieden verhalten, und dass die eine in ein Quadruplet, die andere in ein Sextett aufgelöst wird, wenn man senkrecht zu den Kraftlinien beobachtet. Gleichzeitig wird von Cornu und genauer von Zeeman (Cotton [387] p. 60) die absolute Grösse der magnetischen Aufspaltung der D-Linien gemessen. Dabei bedienen sich die verschiedenen Beobachter entweder des Funkens oder der Flamme. In seinem Buche [387] hat Cotton diese älteren Beobachtungen übersichtlich zusammengestellt und ergänzt, desgleichen Voigt in [342].

In die gleiche Zeit fallen die ersten Untersuchungen über die mit dem Zeemaneffect eng verknüpften magnetoptischen Effecte am Natriumdampf, die Drehung der Polarisationssebene in der Nähe der Absorptionslinien, die Doppelbrechung und im Zusammenhange hiermit weitere Untersuchungen über anomale Dispersion.

Righi [332] stellt den ersten Versuch an, indem er eine Natriumflamme

zwischen die Pole eines Electromagneten stellt, bei gekreuzten Nicols gegen eine continuirliche Lichtquelle in Richtung der Kraftlinien beobachtet und dann das Feld erregt. Die Aufhellung des Gesichtsfeldes erklärt Righi allein aus dem Zeemaneffect, der infolge der Circularpolarisation der beiden Absorptionslinien das Absorptionsvermögen der Flamme herabsetzt.

Cotton [321] dehnt den Versuch aus, indem er senkrecht zu den Kraftlinien beobachtet und den Polarisator so stellt, dass das einfallende Licht um 45° gegen die Kraftlinien geneigt ist. Der Effect ist dann der gleiche.

Inzwischen zeigen Macaluso und Corbino [330], dass die Erscheinung complicirter ist, als Righi angenommen hatte. Wird beim Righischen Versuche das austretende Licht durch ein Concavgitter zerlegt, so sind beide D-Linien auf beiden Seiten von hellen Streifen begleitet, die an den Rändern näher an einander rücken und, wie die Verf. zeigen, von solchen Theilen des continuirlichen Spectrums herrühren, deren Polarisations Ebenen um Vielfache von 45° gedreht sind. Der Natriumdampf dreht also in der Nähe der Absorptionslinien sehr stark die Polarisationsebene, wenn in der Richtung der Kraftlinien beobachtet wird, und zwar auf beiden Seiten jeder Linie im gleichen Sinne. Die Erscheinungen verlaufen etwas verschieden je nach der Dichte des absorbirenden Dampfes. Man vergl. hieüber z. B. Cotton [337] p. 87.

Der Zusammenhang dieser Erscheinungen mit der anomalen Dispersion wird weiter gleichzeitig von Voigt¹⁾ und Becquerel [318, 334] auf theoretischem Wege hergestellt. Letzterer misst dabei die anomale Dispersion des Natriumdampfes in der Nähe der D-Linien mittels der Methode der gekreuzten Prismen unter Benutzung einer keilförmigen Natriumflamme und eines Rowland'schen Concavgitters. Voigt zieht u. a. die Folgerung, dass bei Beobachtung senkrecht zu den Kraftlinien der Natriumdampf für Licht aus der Nähe der D-Linien doppeltbrechend sein müsse. Der Versuch bestätigt dies. Ein Absorptionsspectrum einer Na-Flamme wird mit einem Concavgitter hergestellt [321e]. Das continuirliche Licht ist in 45° gegen die Kraftlinien polarisirt; beobachtet wird durch einen zweiten Nicol, während vor dem Spalt ein Babinet'scher Compensator steht. Mit Benutzung eines Viertelwellenlängenblättchens und eines Nicols kommt Cotton [336, 337 (p. 96—97)] zu dem gleichen Resultate wie Voigt.

Vervollständigt werden diese Untersuchungen noch durch Righi [335]. Dieser beobachtet mit Concavgitter bei verschieden dichtem Dampf und in Richtungen schräg zu den Kraftlinien. Aus den Einzelheiten seiner Ergebnisse sei nur erwähnt, dass Righi findet, dass die beiden mittleren Componenten des Quartetts von D_1 sich verhalten wie die mittlere Linie eines normalen Triplets, und dass das Gleiche für die mittleren Componenten des Sextetts von D_2 gilt. Die vier äusseren Componenten verhalten sich wie die äusseren

1) W. Voigt, Über den Zusammenhang zwischen dem Zeemanschen und dem Faraday'schen Phänomen. Gütt. Nachr. 1898, p. 329—344. Wiedem. Ann. 67 p. 345—365 (1899) und weitere.

Componenten eines Triplets. Bei schräger Beobachtung zeigt sich elliptische Polarisation.

In [889] wiederholt Michelson im Wesentlichen seine Angaben aus [881] und verteidigt dieselben gegen Einwände von Preston

Shedd [840, 850] findet, dass nur in Vacuumröhren die D-Linien scharf genug werden, um eine genaue Untersuchung zu gestatten. Er bespricht ausführlich die Bedingungen zur günstigsten Beobachtung des Effectes und misst mit Interferometer die Trennung der beiden D-Linien in Richtung der Kraftlinien, findet Proportionalität von Feldstärke und Verschiebung und berechnet für die D-Linien $\frac{0}{m}$

Ehe wir die weitere Entwicklung dieser Untersuchungen verfolgen, seien zunächst die anderen Arbeiten über das Natriumspectrum aus dieser Zeit besprochen.

Exner und Haschek [808] photographiren und messen das Funkenspectrum von Natriumchlorid auf Kohlelektroden unterhalb der Wellenlänge 8408.

De Gramont beschreibt in [805, 806, 825, 826, 827] die Analyse von Salzen und Mineralien mittels Funken nach geschmolzenen Salzen. Die charakteristischen Linien des Natriums und ihr Verhalten sind bereits in [287] angegeben.

Mit Hilfe der Wasserstoff-Sauerstoffflamme führen Hartley [808] und Ramaze [800, 828, 800] ihre analytischen Untersuchungen aus. In den Spectren der Mineralien irdischen Ursprungs treten die Natriumlinien durchweg stark auf, in den Spectren von Substanzen kosmischen Ursprungs dagegen schwach. Neben den D-Linien zeigt sich das Paar der Hauptserie bei 8808.

Rummel [814] berechnet die Serien des Natriumspectrums nach eigener Formel. Man vergl. hierzu Bd. II des Handbuches p 568

In [815] ergänzen Wiedemann und Schmidt ihre frühere Mittheilung [205] Sie beschreiben das Fluoreszenzpectrum des Natriums genauer, geben eine Skizze und angenäherte Wellenlängen, heben auch die Analogie zum Absorptionsspectrum hervor. Dieses tritt erst bei höheren Dampfdichten auf. Dann unterscheiden Wiedemann und Schmidt fünf verschiedene Emissionsspectra des Natriums, nämlich 1) das Funkenspectrum, 2) das Bogenspectrum, 3) das „reine Fluoreszenzpectrum“, 4) das Spectrum in Entladungsröhren je nach Art der Erregung, 5) das thermische Spectrum.

In seinem Buche [821b] bespricht Landolt eingehend die verschiedenen Natriumlampen, discutirt die Verbreiterung der D-Linien bei verschiedenen Dampfdichten und Temperaturen, berechnet den „optischen Schwerpunkt“ der beiden D-Linien im Sinne Lippichs und giebt Filter an, um die D-Linien durch Absorption zu isoliren.

Einige Angaben über die Dauer des Nachleuchtens von Natriumdämpfen im Bogen macht Brown [819] — Drude [822] bestimmt den Extinctionscoefficient des festen Natriummetalls.

Die Mittheilung von Goldstein [324] ist der erneute Abdruck einer bereits 1886 erschienenen Arbeit über Kanalstrahlen. Hier wie in der Discussion in [348] beschreibt Goldstein das Auftreten der D-Linien an Stellen, wo die Glaswände der Vacuumgefäße von Kanalstrahlen getroffen werden.

Während Michelson mit Hilfe der Sichtbarkeitscurven zu finden glaubte, dass jede der beiden D-Linien doppelt sei, finden Fabry und Perot in [323, 350, 351, 356] jede der D-Linien einfach. Sie bedienen sich einer Flamme oder eines im Vacuum brennenden Bogens zwischen Stäben aus Silber und aus einer Silber-Natriumlegierung als Lichtquelle und messen gleichzeitig mittels ihrer Interferenzmethode die Wellenlängen der beiden D-Linien wie folgt relativ zur rothen Cadmiumlinie: $D_1 = 5895.932 : D_2 = 5889.965$ (in der Flamme). Verdoppelungen der beiden D-Linien treten leicht auf, sind aber nur Folge von Selbstumkehrung.

Kalähne [329] lässt Gleichstrom durch eine mit Natriummetall beschickte Spectrallröhre gehen. Bei 300° treten Linienpaare auf, bei höheren Temperaturen ein Band bei 500. Auch findet man bei Kalähne einige Angaben über die Abhängigkeit der Helligkeit der Linien von der Stromstärke.

Die absolute Gittermessung Thaléns [333] ist bereits weiter oben (p. 49) besprochen.

Theoretischen Inhaltes ist die Arbeit von Lord Kelvin [338]. Er berechnet die Breite der D-Linien für verschiedene Dampfdichten und stellt die Dispersionsformel für die beiden D-Linien auf.

Smithells, Dawson und Wilson [341] untersuchen den Zusammenhang zwischen dem Leuchten von Natriumdämpfen in Flammen und deren Leitfähigkeit. Sie finden wiederum, wie schon Mitscherlich u. a., die Herabsetzung des Leuchtens durch Salzsäure oder Chloroformdämpfe und kommen zum Schlusse, dass die Leitfähigkeit der Natriumflammen nicht in directem Zusammenhang mit ihrem Leuchtvermögen steht.

Im Wehneltunterbrecher, und zwar in der Lichthülle, die die Kathode oder Anode umgibt, beobachtet Wehnelt [346] die D-Linien. Voller und Walter [344] wiederholen die Beobachtung.

Schon Gouy hatte die Verbreiterung und Umkehrung der Natriumlinien untersucht, wenn eine Flamme zwischen zwei Spiegel gestellt oder eine Reihe von Flammen beobachtet wurde. Diesen Versuch führt Wanner [345] mit verbesserten Hilfsmitteln aus. Beobachtet wird mit einem Concavgitter. Die Natriumflamme steht im Mittelpunkt eines Kugelspiegels (2 Hohlspiegel in passendem Abstände). Die D-Linien erschienen zwei- bis dreimal so hell wie ohne Spiegel, stark verbreitert und auf beiden Seiten von einem continuirlichen Spectrum begleitet. Das Gleiche trat ein, wenn eine grössere Anzahl Flammen hinter einander beobachtet wurden. Meistens waren die beiden D-Linien einfach oder mehrfach umgekehrt. Auch das grüne Paar war sichtbar. Die Notiz von Voigt [343] bezieht sich auf die Erklärung dieses Versuches.

Eine Zusammenstellung und Berechnung der optischen Constanten des Natriummetalls findet man bei Drude [840].

J. Formánek [852] behandelt den spectralanalytischen Nachweis von Natrium mittels der Absorptionsspectra von Farblösungen. (Man vergl. hierzu Bd II des Handbuches p. 501)

Die Arbeit von Goldstein [853] betrifft u. a. auch die Phosphoreszenz-spectra von Natriumsalzen. Man vergl. das Handbuch Bd IV, p. 600

Mit [854] beginnt die lange Reihe der Arbeiten, in denen Julius den Einfluss der anomalen Dispersion in der Nähe von Absorptionslinien auf die Wahrnehmungen untersucht, die wir bei der Spectroscopie der Sonnenoberfläche machen. Im Laufe der Jahre verfeinert Julius seine Theorie immer mehr und bildet sie fort, einmal durch vielseitigere Anwendung, dann auch durch die Aufstellung des Begriffs der anomalen Diffusion. Die optischen Eigenschaften des Natriumdampfes bilden den Ausgangspunkt der ganzen Untersuchung, und auch weiterhin bleibt der Natriumdampf in erster Linie das Beispiel, an dem die Theorie entwickelt wird. Auf diese letztere einzugehen, ist hier nicht der Ort. Es sei weiterhin aus den einzelnen Arbeiten nur dasjenige angeführt, das sich auf die spectralen Eigenschaften des Natriums bezieht.

In [854] wiederholt und erweitert Julius zunächst den Versuch von H. Bouquerel; er findet das starke Anwachsen der Dispersion in der unmittelbaren Nachbarschaft der schmalen Absorptionslinien und constatirt eine scheinbare Verbreiterung der D-Linien in Absorption in Folge der durch anomale Dispersion gestellten Prismenwirkung der Flamme.

Hier knüpfen Ebert [862], Wood [880, 881], Wilsing [879] und Julius selbst [871] an. Ebert [862] benutzt die Flamme verbrennenden Natriums, um zu zeigen, dass die Absorptionslinien verhältnissmässig schmal sind und nur durch die Wirkung der anomalen Dispersion stark und unter Umständen unregelmässig verbreitert sind. Unter Benutzung geeigneter Diaphragmen und Linsen stellt Ebert auch ein scheinbares Emissionsspectrum des Natriums dar, das aus anomal dispergirtem Licht aus der Nähe der D-Linien stammt. Wood [881] beschreibt ähnliche Versuche. Er lässt dabei eine Natriumflamme von unten gegen eine Gipsplatte brennen, die er hinter der Flamme mit Sonnenlicht beleuchtet. Dann [880] untersucht er die Dispersion, indem er Natriumdampf in einer Röhre mit Wasserstoff verdampft. Er photographirt bei dieser Gelegenheit das Absorptionsspectrum, findet unabhängig von Wiedemann und Schmidt aufs Neue das Fluoreszenz-spectrum und misst annähernd den Brechungsindex des Natriumdampfes im Bereiche 670 bis ca. 870. Die Bandenabsorption war ohne Einfluss auf die anomale Dispersion. Im Original findet man noch eine Reihe interessanter Einzelheiten und verschiedene Tafeln, sowohl für das Absorptionsspectrum, wie für die anomale Dispersion. Wilsing [879] constatirt die Verschiedenheit der anomalen Dispersion bei beiden D-Linien. Julius [871] behandelt das „Flash“-Spectrum auf der Grundlage der beim Natriumdampf festgestellten Regeln für die anomale

Dispersion, weiterhin [393, 394, 395, 396, 427, 428, 429] auch für andere Sonnenerscheinungen, Ebert [370] das Spectrum der neuen Sterne; der letztere beschreibt dabei zugleich eine Versuchsanordnung zur Demonstration der anomalen Dispersion des Natriums. Die sich hieran anschliessenden Discussionen müssen an dieser Stelle übergangen werden. Es sei dafür auf [555] verwiesen, wo Hartmann zugleich eine vollständige Literaturübersicht bis zum Jahre 1907 giebt. Seit 1901 haben dann besonders Julius, Wood, Ebert und in neuester Zeit Bevan Untersuchungen über die anomale Dispersion des Natriumdampfes angestellt. Es ist bereits auf die nahen Beziehungen hingewiesen worden, in denen diese Untersuchungen zur Magneto-optik des Natriumdampfes stehen. Aber auch das Absorptionsspectrum und das Fluorescenzspectrum sind zugleich mit untersucht worden.

Ehe wir diese Arbeiten weiter verfolgen, seien zunächst die übrigen das Natrium betreffenden Mittheilungen aus den Jahren 1900—1902 besprochen.

In dem Buche von Lockyer [355] findet man seine früheren Untersuchungen über das Natriumspectrum, dessen lange und kurze Linien u. s. w. zusammengestellt und theilweise neu discutirt.

Pringsheim [357] behandelt in seinem Berichte auch die Frage der Temperaturemission des Natriumdampfes.

Schuler [358] vergleicht die Reactionsempfindlichkeit verschiedener Alcalien im Funken und in der Flamme. Die Empfindlichkeit der Natriumreaction ist jedoch so gross, dass die Natriumlinien stets erschienen. Daher untersucht Schuler nur den Einfluss, den gleichzeitig anwesendes Natrium auf die Funkenspectra und Flammenspectra von Lithium und Thallium hat. Er findet, dass das Natrium die Reactionsempfindlichkeit erheblich verringert. Chlorhaltige Dämpfe setzten die Empfindlichkeit der Reaction herab, am stärksten Chloroform.

Friedländer [363] beschreibt das Flammenspectrum des Chlorids und giebt eine Zeichnung.

Goldstein macht wiederum [364] Angaben über das Auftreten der D-Linien an Glaswänden unter dem Einfluss von Kanalstrahlen.

Basquin [365] untersucht das Spectrum von Bogen zwischen verschiedenen Metallelektroden in einer Wasserstoffatmosphäre. Er findet, dass zwischen Natriumelektroden der Bogen keine Wasserstofflinien zeigt. Eine Reihe neuer Banden oder Linien sind sichtbar, die Basquin einer Wasserstoffverbindung zuschreibt.

Hoppe [367] wiederholt die schon von Wehnelt sowie Voller und Walter angestellten Beobachtungen über das Auftreten der Natriumlinien im Wehneltunterbrecher.

Hartley und Ramage [366] beschreiben ein anscheinend continuirliches Spectrum, das sie von Natriumsalzen in einer Gebläseflamme erhalten, und das sie dem Metall selbst zuschreiben. Eine Tafel giebt das Spectrum wieder. — Dann untersuchen sie das Auftreten der Natriumlinien in der Flamme des

Bossermerprocesses [869] Sie finden, dass die D-Linien stark sind beim „basischen“, schwach beim „sauren“ Bossermerprocess. — Hartley allein giebt in [868] eine Anleitung zur spectralanalytischen Trennung des Natriums von anderen Elementen mittels der Gebläseflamme — Ramago allein [876] photographirt das Flammenspectrum des Natriums, vergleicht die Intensität der Linien in verschiedenen Lichtquellen und untersucht die Beziehungen der einzelnen Linien zu correspondirenden aus anderen Alcallenspectren und zu den chemischen und physikalischen Constanten des Elementes.

Die Arbeiten von Lindemann [875, 495] und Suthorland [878] sind theoretischer Natur und beschäftigen sich mit dem Bau des Natriumspectrums im Zusammenhang mit gewissen Theorien über den Vorgang beim Leuchten. Man vergl. hierzu Bd II, p 594 des Handbuches.

Kämpfe [872] färbt nach verschiedenen Methoden eine Bunsenflamme mit Natriumsalzen und untersucht entweder mit Spectralphotometer oder unter Anwendung von Absorptionsschirmen mit einem gewöhnlichen Photometer den Zusammenhang zwischen Helligkeit der D-Linien und der Salzconcentration. Er findet, dass die Helligkeit der Wurzel aus der Concentration proportional ist, wie das schon Gouy angegeben hatte.

H Lehmann [878, 874] photographirt das Bogenspectrum des Natriums oberhalb des rothen Kallumpaares mit besonders präparirten Platten. Er erhält und misst die beiden Linien 8194.70 und 8184.38 durch Verdampfen von Natriumchlorid. Es gelingt später Lehmann [488] nicht, diese beiden Linien mittels der gleichen Methode im Bunsenbrenner nachzuweisen.

In [877] berichtet Schuster über einen historisch interessanten Versuch, den seinerzeit Stewart über die Umkehrung der Natriumlinsen angestellt hat. Man vergl. hierzu Bd II des Handbuches p. 217.

Den Einfluss der Selbstinduction auf das Funkenspectrum des Natriums untersuchen de Gramont [888] und Eginitis [884]. Ersterer benutzt das geschmolzene Carbonat. Er findet, dass die gewöhnlichen Linien auftreten. Das Spectrum wird durch Einschalten von Selbstinduction nicht beeinflusst. Die D-Linien erscheinen umgekehrt. Eginitis benutzt eine Natrium- gegen eine Aluminiumelectrode. Mit wachsender Selbstinduction wächst das Spectrum des Natriums an Intensität, während dasjenige des Aluminiums abnimmt. Neben den D-Linien erscheint das grüne, dann das rothe Paar, weiterhin kehren die D-Linien sich um. Natriumlinsen können nicht wie solche des Aluminiums durch Selbstinduction ausgelöscht werden. Auch stellt Eginitis Versuche an, bei denen Electroden aus anderen Metallen bis zur Spitze mit einer dünnen Schicht Natrium bedeckt werden.

Für ihre Wellenlängentabellen [886] benutzen Exner und Haschok zur Erzeugung des Funkenspectrums Natriumchlorid auf Kohle. Sie erhalten und messen nur 8 Linien.

Evershed [885] macht Angaben über die Intensität der D-Linien im Flash-Spectrum und über die Höhe und Vertheilung der Natriummmission in der

Chromosphäre. Von einer Reihe ähnlicher Notizen aus dieser Zeit sei nur noch diejenige von Humphreys [392] genannt. Humphreys photographirt das ultraviolette Paar bei 3303. Die zugehörige Siehel ist sehr niedrig, was wohl mit der Abnahme der Intensität innerhalb der Linien der Hauptserie zusammenhängt.

Auf die Arbeiten über Magnetoptik und Dispersion komme ich sogleich noch zurück.

Die Arbeit von Fabry und Buisson [387] ist bereits früher besprochen. — Goldstein [388] lässt Kanalstrahlen durch die Capillare einer Geissleröhre fallen. Er findet, dass scheinbar das Innere der Röhre gelb ist und die D-Linien zeigt, während die Aussenwand grün erscheint. Dies wird mit der Lichtbrechung in der Capillare im Verein mit der Thatsache erklärt, dass die Natriumemission ihren Sitz nur an der inneren Oberfläche der Capillare hat.

In [391] beschreiben Hartley und Ramage das Auftreten der Natriumlinien im zweiten Stadium des „basischen“ Bessemerprocesses. Man vergl. hierzu Bd. V ds. Handbuches p. 31.

Konen [397] gibt einige Notizen über das Auftreten der D-Linien im Bogen unter Flüssigkeiten, in Funken- oder Blüschelentladungen unter Wasser oder unter Lösungen.

Lenard [398] untersucht die Bewegung der von Salzperlen ausgehenden Dämpfe in Flammen, die sich in einem electrischen Felde befinden. Im äusseren Saume der Flamme wandern die Träger der Natriumemission nicht, sie sind ungeladen. Im Innern des Flammenmantels sind die Träger der Emission geladen und zwar positiv. Die Ladung hängt von der Natur des Salzes und von Beimengungen, z. B. Salzsäuredampf ab. Neben den leuchtenden findet Lenard auch nichtleuchtende Zonen. Es handelt sich hier um vielfach umstrittene Fragen, deren Literatur und Besprechung nicht an diese Stelle gehört.

Lewis [399] geht aus von der Frage nach der Ursache der Intensitätsänderungen der D-Linien im Spectrum des Cometen 1882 bei Annäherung an die Sonne. Er findet, dass bei Einführung von Natriumdampf in den inneren Kegel der Flamme eines Bunsenbrenners das grüne Kohleband stark geschwächt wird.

Weiter bemerkt Lewis [400] in einer stark mit Natriumchlorid gefärbten Bunsenflamme Banden, deren Kante nach dem Violett gerichtet ist, mit den ungefähren Wellenlängen 600, 610 und 620. Er findet auch Spuren dieser Banden auf einer Photographie von Eder und Valenta, und schliesst, dass sie Metallbanden und identisch mit den Banden 6026, 6138, 6233 Hartleys sind, da sie bei Benutzung der verschiedensten Salze auftreten.

Endlich untersucht Lewis [401] das Spectrum des Natriumdampfes in Kathodenstrahlen; bei einer Temperatur unterhalb Rothglut leuchtet der Metaldampf orangefarben und zeigt die D-Linien. Bei Rothglut wird seine Farbe grüngelb; es zeigen sich die Paare 5888/83, 6161/54, 4983/79. — Mey [402a] misst den Kathodenfall im Natrium und beschreibt Beobachtungen über Ab-

sorption von Stickstoff — Wien [300a] beschreibt das Natriumlicht von Glaswänden unter dem Einfluss von Kanalstrahlen. Es verschwindet in Wasserstoff, verdrängt dagegen in Sauerstoff die gewöhnliche grüne Fluorescenz.

Schmidt [405] beschreibt die Phosphorescenz verschiedener Natriumsalze unter der Wirkung von Kanalstrahlen

O. P. Smith [406] versucht mit negativem Erfolge, ob sich die Wellenlänge der D-Linien einer Gasserröhre mit der Orientirung der Beobachtungsrichtung relativ zur Erdbewegung ändert.

Widerum mit dem Flammenspectrum beschäftigen sich Zahn [402] und de Wattoville. Zahn führt Flammen mit zerstäubten Lösungen des Chlorids, Bromids, Nitrates, Sulfates, Chlorates, Hydroxyds und photometirt. Er findet, dass auch bei grösseren Concentrationen alle Flammen die gleiche Helligkeit zeigen, wenn pro Zeiteinheit die gleiche Menge Metall verdampft wird. Im grössten Theile des Messbereiches ist die Helligkeit proportional der Wurzel aus der Concentration. Weiter misst Zahn das Absorptionsvermögen seiner Flammen ähnlich wie Gouy, indem er zwei Flammen hinter einander setzt und die Helligkeit beider erst einzeln, dann zusammen bestimmt. Er findet, dass die Absorption der Flamme bei steigender Helligkeit bzw. steigender Concentration zuerst rasch anwächst und dann sich asymptotisch einem constanten Grenzwert nähert. Der Quotient Helligkeit durch Absorption hängt nach Zahn gleichfalls von der Concentration ab und lässt sich durch eine empirische Formel darstellen, die Zahn gleichzeitig theoretisch ableitet, indem er im Anschluss an Pringsholm die Hypothese aufstellt, dass das Leuchten der Natriumsalze in der Flamme ausschliesslich durch Reductionsvorgänge bedingt sei, und dass direct chemische in Leuchtenenergie umgesetzt werde. Wir werden weiterhin noch sehen, dass andere Beobachter auf Grund ähnlicher Versuche zu ganz entgegengesetzten Folgerungen gelangen. Endlich wiederholt Zahn die Versuche über den Einfluss von Beimengungen von Chlor oder Chloroform auf die Helligkeit der Natriumflamme mit dem gleichen Resultate, das andere vor ihm erhielten. Auch hier wirkt Chloroformdampf stärker als reines Chlor.

De Wattoville macht in [410] zunächst allgemeine Angaben über die Flammenspectra, die er bei langen Expositionzeiten in dem inneren Mantel eines Bunsenbrenners erhält. Die stärksten Bogenlinien des Natriums finden sich auch in der Flamme. Das Spectrum reicht weit ins Ultraviolett. In [472] und [478] macht de Wattoville dann specielle Angaben, deren Einzelheiten man weiter unten in den Tabellen findet. Ausser der Hauptserie erscheint in der nach Gouys Methode gefärbten Flamme auch die zweite Nebenserie des Natriums in der Flamme. Während jedoch die Linien der Hauptserie durch die ganze Flamme reichen, kann man hinsichtlich des Auftretens der übrigen Linien Zonen unterscheiden. In der untersten, dem inneren grünblauen Kegel der Flamme entsprechenden Zone sieht man alle Metalllinien und das continuirliche Spectrum. Im obersten Theile der Flamme sind nur noch die D-Linien sichtbar. Der Verf. erklärt diese Unterschiede durch Unterschiede

in der Temperaturvertheilung. — In [471] endlich macht de Watterville Angaben über das Auftreten der D-Linien in verschiedenen Phasen eines Wechselstrombogens.

• von Bolton [417, 418, 447] lässt, wie im Wehneltunterbrecher, einen Gleichstrom von 110 V. durch ein kleines Gefäss gehen, das mit einer Salzlösung gefüllt und mit einer dünnen Platinelectrode versehen ist. Er beobachtet an der Kathode eine Lichterscheinung, die die Linien des gelösten Metalls, daneben Banden zeigt. Nach der Beschreibung stimmen die Spectra mit den Bogenspectren überein. Man findet in [447] eine Zeichnung.

Fowler und Shaw stellen in [422] eine mit der Formel Rummels gleichlautende Serienformel auf und berechnen damit die Hauptserie des Natriums neu. An dieser Stelle sei auch die zweite Abhandlung von Lindemann [435] genannt, in der die früheren Untersuchungen des Verf. zusammengestellt werden und das Natriumspectrum auf Grund der Theorie Lindemanns berechnet wird. Zu einer Kritik dieser theoretischen Auseinandersetzungen ist hier nicht der Ort.

Eine Reihe von Ergänzungen des Bogenspectrums bringen Lenard [434] sowie Hagenbach und Konen [423, 430, 431]. Lenard untersucht den Natriumbogen durch gefärbte Gläser, nach der Protuberanzenmethode oder indem er ein Bild des Bogens projicirt. Er findet nach der Protuberanzenmethode vier Flammenbilder einer dritten Nebenserie, die neben den Gliedern $n=4, 5, 6, 7$ der ersten Hauptserie gelegen sind; weitere Linien erscheinen als Hlöcker an den Electroden. Gleichzeitig kommt Lenard zu der Auffassung, dass der Bogen in einzelne Schichten getheilt werden kann, in denen die Emission der einzelnen Serien räumlich getrennt ist. Die Flammen der Hauptserie sind die grössten; kleiner sind die Flammen der ersten Nebenserie, noch kleiner diejenigen der zweiten Nebenserie. Die verschiedenen Flammen umhüllen sich gegenseitig und sind hohl. Der Kern der Flammen wird durch die Emission des Kohlebogens selbst eingenommen. An der Ansatzstelle des Bogens an der positiven Kohle sind die Natriumlinien stets besonders intensiv. Lenard nimmt an, dass die verschiedenen Regionen der Bogenflammen verschiedenen Zuständen des leuchtenden Natriums entsprechen, die von wechselnden electrischen Ladungen herrühren. Es knüpfen hier eine Reihe weiterer Arbeiten von Lenard selbst, Li Fo Ki, Kayser, Puccianti, La Rosa an, in denen die Folgerungen Lenards theils bekämpft, theils unterstützt werden. Man vergl. hierzu weiter unten.

Hagenbach und Konen [423, 430, 431] benutzen einen Kohlebogen mit NaJ und NaBr (das Metall giebt zu diffuse Bilder). Sie erhalten bei starken Strömen und geringer Bogenlänge fünf neue Paare, von denen 3 bereits von Lenard als Flammenbilder gesehen wurden. Alle Linien sind sehr diffus, zwei Paare unscharf nach Violett; diese ordnen sich dem bereits bekannten Paare bei 565 zu. Die drei anderen Paare bilden eine Serie, welche die zweite Nebenserie begleitet und ihrem Charakter nach ebenfalls eine Nebenserie ist.

So steigt die Zahl der Nebenserien beim Natrium auf 4. Eine Reihe anderer Linien, die Leonard spurenweise beobachtet hatte, liessen sich nicht wiederfinden.

Auch Saunders [470] benutzt den Bogen. Er findet im Roten Roth und im Violett eine Reihe neuer Linien, die er zum Theil der von Leonard gefundenen Serie zuordnet. Ferner misst er aufs Neue die schon von Konen und Hagenbach gemessenen Linien. Es gelingt nicht, die neuen Linien nach einer der bekannten Serienformeln in eine Reihe zu ordnen.

In seiner Theorie der Serienspektren berechnet Ritz [488] auch die Serien des Natriums nach seinen Formeln.

Endlich ist die Messung des Bogenspektrums in den Tabellen von Exner und Haschek [452] zu nennen. Exner und Haschek finden und messen einige Linien der Hauptserie, darunter die Linien 8408.11 und 2853.00 doppelt umgekehrt.

Eine Reihe von Notizen schliessen sich an. Humphreys [420] reproduciert Gitterphotographien von doppelten Umkehrungen der beiden D-Linien, die er indess in seinem Falle als scheinbare und hervorgebracht durch die Überlagerung von Eisenlinien der zweiten Ordnung nachweisen kann. Man vergl. hierzu auch Bd. II des Handbuches p. 308 ff.

Kossogonoff [482] untersucht die Farben von Schichten fein vertheilten Natriums. Eingehender geschieht dies durch Wood [411, 414, 448] und Garnett [458]. Man vergleiche für die Einzelheiten der Erscheinungen und für ihre Theorie Bd. IV des Handbuches p. 570 ff.

In diesem Zusammenhange seien zugleich die Angaben The Svedbergs über colloidales Natrium erwähnt. The Svedberg [477, 498] findet die Farbe des Metallampfes purpurn, die colloidale Lösung in Ligroin violett, das Äthyläthersol bei kleineren Theilchen purpurviolett, bei grösseren Theilchen blau. Auf mögliche Zusammenhänge mit der Blaufärbung von Steinsalz unter der Einwirkung von Natriumdämpfen oder Kathodenstrahlen sei an dieser Stelle nur hingewiesen. Man vergl. II. Siedentopf [401].

Versuche über Absorption in Flammen und im Dampfe geben Stacheglayow [480], Tumirz [440] und Föry [445]. Stacheglayow färbt Flammen mit Salzkraut und zwar sowohl eine Bunsenflamme wie ein Sauerstoffbrenner. Er misst in den D-Linien Helligkeit und Absorption, ferner die Temperatur. Dann bildet er den Logarithmus des Quotienten Emission durch Absorption. Es zeigt sich, dass dieser Logarithmus ebenso wie beim schwarzen Körper eine lineare Funktion von $1/T$ ist, wo T die absolute Temperatur bedeutet. Allein die betreffende Gerade steigt langsamer an als die entsprechende Isochromate beim schwarzen Körper. Hieraus schliesst Stacheglayow, dass das Kirchhoffsche Gesetz auf eine Natriumflamme keine Anwendung finde. Zum entgegengesetzten Resultate kommt Föry [445, 575]. Er beobachtet durch eine dicke Natriumflamme hindurch den Faden einer Glühlampe und regulirt den Strom so, dass die D-Linien weder umgekehrt noch hell auf dem Grunde des kontinuierlichen Spectrums zu sehen sind. Da sich gleichzeitig kein merkliches

Reflectionsvermögen der Natriumflammen für Licht von der Wellenlänge der D-Linien nachweisen lässt, so setzt Féry die Temperatur der Natriumflamme der Temperatur des Glühfadens gleich und erhält so Werthe, die recht gut mit den auf anderem Wege bestimmten Temperaturen des Bunsenbrenners übereinstimmen. So wird der Schluss gezogen, dass die Emission des Natriums im Bunsenbrenner sich jedenfalls wie Temperaturemission verhalte. Auch hier knüpfen neuere Arbeiten an, auf die ich noch zurückkomme¹⁾.

Tumlriz [440] empfiehlt zur Demonstration der Umkehrung der D-Linien eine Verbesserung seiner bereits früher [213] beschriebenen Versuchsanordnung.

Bei Hale und Kent [441, 441a] findet man eine Beschreibung des merkwürdigen Aussehens und Verhaltens der D-Linien im Spectrum der Nova Persei unter Zusammenfassung der eigenen und fremder Beobachtungen, die im vorstehenden Literaturverzeichnis nicht citirt sind.

Barnes [446] giebt Abbildungen von Aufnahmen von Interferenzringen mit dem Lichte der in einer Vacuumbogenlampe erzeugten D-Linien.

Cortie [448] giebt nach ocularen Beobachtungen eine eingehende Beschreibung des Verhaltens der D-Linien und des Paares bei 6161/54 in Sonnenflecken. Alle vier Linien sind verbreitert, D_2 ist stärker als D_1 , 6161 stärker als 6164.

Für die in [449] von Curie besprochene Phosphorescenz von Natriumsalzen unter der Wirkung von Radiumstrahlen vergleiche man ds. Handbuch Bd. IV, p. 705.

Gehreke [454a] erzeugt die Natriumlinien in Geissleröhren und findet sie mit Interferenzplatte scharf bei Glühmentladung, verbreitert bei Benutzung electrischer Schwingungen.

Houstoun [455] findet mit Stufengitter die beiden D-Linien einfach, ebenso wie früher Fabry und Perot.

King [459] lässt zwischen Kohlelectroden in einer Atmosphäre von Natriumdampf einen Bogen brennen, wenn gleichzeitig die Kohlen mit verschiedenen Metallsalzen gefüllt sind. Er findet, dass der Natriumdampf das Spectrum des betreffenden Metalls nicht wesentlich beeinflusst, jedoch die relative Intensität gewisser Gruppen von Linien ändert.

Konen und Hagenbach [460] bilden ein Beispiel einer doppelten Umkehrung der D-Linien ab und discutiren die Frage, in welchen Fällen eine solche Umkehrung als echt anzusehen ist.

In [461] macht Lehmann vorläufige Angaben über die Linien, die er mittels der phosphorographischen Methode im Bogenspectrum des Natriums bei 1150 μ gefunden hat. Es knüpft hier die später zu besprechende Arbeit von Bergmann an.

Livinge behandelt in [462] u. a. auch das Kathodenstrahlenspectrum des

1) Man vergleiche hierzu die kritischen Bemerkungen von Lummer und Pringsheim (Zur Temperaturbestimmung von Flammen. Physik. Zs. 3 p. 233–235 [1902]), in denen darauf hingewiesen wird, dass die Umkehrungsversuche von der benutzten Dispersion abhängen, wenn man Linien gegen ein continuirliches Spectrum beobachtet.

Natrium, das er dem Fluorescenzspectrum analog vermuthet. Hier führt die neuere Untersuchung von Wood weiter, auf die ich noch zurückkomme.

Morse [484] vergleicht das Spectrum des Wehneltunterbrechers (Kohlespitzen in eine NaHO-Lösung) mit dem Bogen- und Funkenspectrum. Neben den D-Linien und dem grünen Paare bei 548 findet er das ultraviolette Paar der Hauptserie bei 8908. Es ist gleichgültig, welches Salz im Unterbrecher verwendet wird. Das Spectrum ähnelt im Ganzen demjenigen des Funkens.

Nutting [485] beschreibt Geissleröhren, in denen Natrium mit zahlreichen anderen Elementen combinirt wird, z. B. mit Ti, Hg, I, Te, In, Cd, Br, H₂, Zn, Cl, S, O, N. Je nach den Umständen tritt dabei das Spectrum der einen oder der anderen Componente stärker hervor. Dies rührt zum Theil von chemischen Processen her, zum Theil handelt es sich um Effecte besonderer Art, über deren Natur man bei Nutting weitere Darlegungen findet.

Eine Note von Fabry und Perot [486] betrifft die Correction, die wegen der Erdbewegung noch an den von ihnen gemessenen Werthen, also auch den Wellenlängen der D-Linien anzubringen ist.

In [488] beschäftigt sich Puccianti besonders mit der Frage des Auftretens der D-Linien im Fluorescenzspectrum des Natriums, wenn Sonnenlicht zur Erregung benutzt wird. Man vergl. hierzu und für weitere Einzelheiten Bd. IV des Handbuches p. 925 ff.

Ramagè [489] beschreibt Versuche über die Vertheilung der Natriumemission in einem Funken, der in Luft zwischen zwei Platindrähten in einem Abstand von einem cm überspringt, wenn eine der beiden Electroden einen Tropfen geschmolzenes Carbonat trägt. Ist diese Electrode die Kathode, so geht ein in verschiedenen Atmosphären verschieden starker Strom von leuchtendem Dampf von ihr aus, der die Anode nicht erreicht. Das Gegentheil ist der Fall, wenn die Salzelectrode Anode ist. Ramagè schliesst, dass in diesem Fall, und nur in diesem, die Natriumtheilchen positiv geladen seien.

Chemiluminescenzen zahlreicher Natriumsalze beschreiben Trantz [475, 476] und Schorigin [492]. Man vergl. hierzu das Handbuch Bd. IV, p. 981 ff.

Im Ultrarothe findet Coblentz [478, 508] keine Linien des Natriums, nur ein schwaches continuirliches Spectrum zwischen 2 und 4 μ . Dies Ergebniss steht im Widerspruch mit den Resultaten anderer Beobachter, wie sich noch zeigen wird, und ist irrig. — Mit Concavgitter photographirt und misst Hermann [484] das bei 8188.19 gelegene Paar der ersten Nebenserie. Er corrigirt zugleich die Messungen von Lehmann.

Eine gute Aufnahme des Bogenspectrums mit Scala bis 29000 aufwärts von den D-Linien publiciren Lord Blythwood und Seoble [502]. Die Verf. benutzen das Carbonat im Bogen. Das oben genannte Paar ist deutlich zu sehen.

In ihrem Atlas bringen Hagenbach und Konen [481] Photographieen des Bogen-, Funken- und Flammenspectrums von etwa 6600 abwärts. Im Bogen wird das Metall benutzt. Der Funke wird wie bei Eder und Valenta

zwischen Metallelektroden in einer Wasserstoffatmosphäre erzeugt. Als Flamme wird eine Sauerstoff-Leuchtgasflamme benutzt, in die Natriumcarbonat mit einem Kohlestäbchen eingeführt wird. Neben den Linien findet sich hier ein continuirliches Spectrum zwischen etwa λ 340 und λ 500.

Halm [483] berechnet die Natriumserien nach einer neuen Formel.

Endlich sind aus dieser Zeit einige Abhandlungen astrophysikalischen Inhaltes zu nennen. Fowler [479, 480] und Mitchell [488] beschreiben das Verhalten der D-Linien in Sonnenflecken und Protuberanzen. Aus der Liste Mitchells seien einige Details angeführt. Mitchell beobachtet die Paare bei 619/615, die D-Linien und 5682/88; er findet, dass die drei Paare sich verschieden verhalten. Das rothe Paar ist gewöhnlich in Flecken afficirt, die nach Roth gelegene Componente häufig umgekehrt. Die D-Linien wurden häufig verbreitert gesehen. Sie, wie die übrigen Natriumlinien gehören zu der Klasse der „geflügelten Linien“.

Wir wollen nun die bisher zurückgestellten Untersuchungen über die anomale Dispersion des Natriums und über die magnetoptischen Effecte am Natriumdampf besprechen. Da in Bd. IV ds. Handbuches p. 554—566 der Inhalt einer Anzahl von Arbeiten ausführlich wiedergegeben ist, so seien sie hier nur kurz erwähnt.

Zunächst sind eine Reihe von Arbeiten von Corbino, Voigt, Zeeman und Hallo über die Drehung der Polarisationsebene im Innern und in der unmittelbaren Nachbarschaft der D-Linien zu nennen, wenn in der Richtung der magnetischen Kraftlinien beobachtet wird.

Corbino [361, 382] wiederholt seine früheren Versuche mit dichtem Natriumdampf in einer Flamme. Er erhält für das Innere der D-Linien, die magnetisch zerlegt sind, Resultate, über deren Deutung zwischen ihm und Voigt [407] [409] discutirt wird. Voigt kommt dabei zum Schlusse, dass die von Corbino beobachteten Erscheinungen wesentlich durch die Inhomogenität der benutzten Natriumflamme bedingt seien. Er beschreibt zugleich in [408] und [409] die auf seine Anregung von Zeeman an schwach gefärbten Natriumflammen ausgeführten Messungen und giebt die Theorie dazu. Die betreffenden Versuche werden dann eingehend von Zeeman [415, 416] und Hallo [389, 390, 424, 425, 482] beschrieben. Hallo misst vorzugsweise die Drehung zwischen den beiden zerlegten D-Linien und auf beiden Seiten derselben und berechnet die Constanten der Voigtschen Theorie. Zeeman [415, 416] verfolgt insbesondere die Änderung der Drehung der Polarisationsebene im Innern des magnetisch zerlegten Duplets für D_1 und D_2 , wenn bei constantem Felde die Menge des Natriumdampfes vergrößert wird. Einzelheiten der Beobachtungsmethode und der Resultate gehören in das Capitel über den Zeemaneffect. Der Verlauf der Drehung entspricht der Voigtschen Theorie. Bei grossen Dampfdichten treten die von Corbino beobachteten Erscheinungen auf. Beide D-Linien zeigen etwas verschiedenes Verhalten. — Corbino [419, 420] beschreibt ähnliche Versuche, die er jedoch als verschieden von denjenigen Zeemans

ansicht — Inzwischen geben Runge und Paschen [408, 404] genaue Werthe für die Zerlegung der D-Linien in Emission. Sie benutzen dabei einen Funken und photographiren mit Concavgitter. Wie schon Cornu beobachtet hatte, wird D_1 senkrecht zu den Kraftlinien in vier Componenten zerlegt, von denen die beiden mittleren senkrecht, die beiden äusseren parallel zu den Kraftlinien polarisirt sind. Die Abstände betragen für ein Feld von 21000 Einheiten für D_1 : -1.88 , -0.90 , $+0.98$, $+1.85$ Å. D_2 wird in sechs Componenten zerlegt, von denen die vier äusseren gleich und parallel zu den Kraftlinien polarisirt sind. Die Abstände sind, wiederum für ein Feld von 21000 G: -2.28 ; -1.48 ; -0.47 , $+0.46$, $+1.35$; $+2.80$ Å. Wir wollen sogleich die weiteren Beobachtungen über die Zerlegung der D-Linien in Emission im Magnetfelde anschliessen. Lohmann [502] benutzt sowohl Cadmiumröhren mit einem Zusatz von Natriummetall, wie gewöhnliche Röhren, in denen die Natriumlinsen im Magnetfelde aus dem Material der Röhrenwände erzeugt werden, zur Untersuchung mit einem Stufengitter. Bei Benutzung des Metalls sind ohne Feld beide D-Linien bei den niedrigsten Dampfdichten einfach, ca. 0.04 Å breit. Bei ca. 270° tritt Selbstumkehrung ein; D_2 kehrt sich leichter um als D_1 , das Verhältniss der Stärke der Umkehrungen ist etwa $D_1 : D_2 = 2.8$. Senkrecht zu den Kraftlinien steht und misst Lohmann ocular ein Sextett bei D_2 , ein Quartett bei D_1 , deren relative Zerlegungen in Schwingungszahlen ($-d\lambda/\lambda^2 \cdot H \times 10^{18}$, Feldstärke = H) sind für D_1 : -5.89 , -2.92 , $+2.92$, $+5.89$, für die Linie D_2 : -7.85 , -4.43 ; -1.46 ; $+1.46$, $+4.43$; $+7.85$. Die entsprechenden Zahlen für Runge und Paschen würden lauten D_1 -6.00 ; -2.07 ; $+3.02$; $+5.95$; für D_2 -7.81 , -4.59 , -1.48 ; $+1.48$, $+4.82$, $+7.99$. Die Messungen von Lohmann beziehen sich auf Ho-H- und Hg-Röhren, in denen Natrium als Verunreinigung auftrat. Wurden Röhren mit Natriummetall benutzt, so dass die D-Linien selbstumgekehrt waren, so verhielt sich jede Componente der selbstumgekehrten Linie wie die unzerlegte Linie. Diese Beobachtung scheint sehr merkwürdig.

Nach der gleichen Methode findet Purvis unter Benutzung einer Neonröhre [024] die folgenden Zahlen für die Zerlegung senkrecht zu den Kraftlinien: D_1 : -6.40 ; -3.16 ; $+3.16$; $+6.80$, für D_2 : -7.42 ; -4.75 ; -1.44 ; $+1.44$, $+4.75$, $+7.42$ als Mittel aus 12 verschiedenen Messungen an mehreren Platten — In jüngster Zeit hat dann, gleichfalls mit Stufengitter, Nagaoka [042] gemessen. Nagaoka benutzt eine mit etwas Natriumchlorid gefüllte Geissleröhre oder eine Röhre, deren Electroden aus Natriumamalgam bestehen. Sind die Röhren gut evacuirt, so erscheinen die D-Linien einfach, etwa 0.08 Å breit. Bei höheren Drucken treten Umkehrungserscheinungen auf. Auch Nagaoka findet, dass senkrecht zu den Kraftlinien D_1 in ein Quartett, D_2 in ein Sextett zerlegt wird. In der Richtung der Kraftlinien erhält Nagaoka, gleichfalls wie frühere Beobachter, ein Dublett für D_1 und ein Quartett für D_2 . Nagaoka findet keine Dissymmetrie der Zerlegung gegen die unzerlegte Linie. Er benutzt unter der Annahme, dass die Runge'sche

Regel für die Componenten der Zerlegungen gilt, die gemessenen Trennungen, um aus ihnen das Verhältniss e/m für die beiden D-Linien zu berechnen. Die erhaltenen Zahlen sind für den transversalen Effect etwas grösser, als für den longitudinalen, und betragen im Mittel 1.787×10^7 . Innerhalb eines Messbereiches von 2000—18000 Gauss ist die Zerlegung der Feldstärke proportional. Aus einer Curvenzeichnung lassen sich die Werthe $\delta\lambda$ für verschiedene Feldstärken ablesen. Man vergleiche hierzu auch die Bemerkungen von Corbino [633a] und Koch [643]. — Im Zusammenhange mit Messungen über die Drehung der Polarisations Ebene in der Nähe der D-Linien hat dann auch Geiger die longitudinale Zerlegung der Linie D_1 in Absorption gemessen [549]. Wir kommen auf diese Arbeit sogleich noch zurück. In jüngster Zeit hat endlich Zeeman, zum Theil im Verein mit Winaver [626, 656, 658, 674] das Aussehen und den Polarisationszustand der D-Linien bei den verschiedensten Beobachtungsrichtungen unter allen Neigungen von 90° bis zu wenigen Graden gegen die Kraftlinien in Absorption und für dichten Dampf, dünnen Dampf und Dampf mittlerer Dichte untersucht. Die Einzelheiten der Bilder, der Beschreibungen sowie der Vergleich der Messungen des Polarisationszustandes der Linien mit der Theorie und mit den in Sonnenflecken beobachteten Linientypen müssen an dieser Stelle übergangen werden. Man findet in [656, 658] ausgezeichnete Tafeln für das Aussehen der D-Linien unter verschiedenen Umständen im Magnetfelde, in [674] eine besonders einfache und übersichtliche Beschreibung. Gleichfalls Zeeman und seinem Schüler Goest verdankt man die genauere Kenntniss der von Voigt auf theoretischem Wege vorausgesagten und zuerst untersuchten magnetischen Doppelbrechung in der Nähe der D-Linien. Zeeman und Goest benutzen zunächst [444] so verdünnten Natriumdampf in einer Flamme, dass sie in Absorption senkrecht zu den Kraftlinien D_1 in vier Componenten aufgelöst sehen, und sie verfolgen den Verlauf der Doppelbrechung zwischen den Componenten. Dann gelingt es ihnen, die Beobachtung auch auf das Sextett auszudehnen, das bei schwachen Feldern als Triplet erscheint und sich auch so verhält [497]. Der Verlauf der Doppelbrechung wird auf theoretischem Wege aus dem ocular untersuchten Verlauf der benutzten Interferenzstreifen gefolgert und innerhalb der beiden D-Linien in charakteristischer Weise verschieden gefunden. Goest giebt dann in [454, 485] die ausführliche Darstellung. Einzelheiten der Beobachtungen lassen sich nicht wohl wiedergeben, ohne auf die Theorie einzugehen. Es sei auf das Werk von Voigt [584] verwiesen, in dem man für die magnetische Doppelbrechung wie für die übrigen magnetischen Eigenschaften leuchtender bezw. absorbirender Dämpfe erschöpfende Auskunft findet bis zum Jahre 1908.

Durch die Untersuchungen von Wood sind noch weitere magnetoptische Eigenschaften des Natriumdampfes aufgedeckt worden. Wir wollen sie im Zusammenhang mit den Arbeiten über anomale Dispersion, Absorption und Fluorescenz besprechen.

In [412, 418] macht Wood in Anknüpfung an [880] erste Mittheilungen über Absorption, Dispersion und Fluorescenz in evacuirten oder mit Wasserstoff gefüllten Absorptionsröhren mit Natrium. Man vergl. hierzu Bd IV des Handbuches p. 557 ff. und 919 ff. Dann liefern Wood und Moore [442] die erste genauere Beschreibung, Photographie und Messung des Fluorescenz-¹⁾ und Absorptionsspectrums. Man findet das Fluorescenzspectrum und sein Verhalten ausführlich im Capitel Fluorescenz, Bd. IV des Handbuches p. 919 ff. beschrieben. Es besteht aus Banden im Roth und Grün-Blau und den D-Linien und entspricht in Emission dem Absorptionsspectrum. Für dieses letztere, das ebenfalls aus den D-Linien und Banden besteht, werden von Wood und Moore Messungen von Kanten und Linien im Bereiche 4000—5200 gegeben, im Ganzen für etwa 480 Linien, das Metall wurde dabei in einer Wasserstoffatmosphäre verdampft. Ebe wir den Arbeiten Woods weiter folgen, seien einige gleichzeitige von anderen Autoren genannt. Lummer und Pringsheim [486, 489] beschreiben Demonstrationsversuche, bei denen nach der Methode der gekrenzten Spectren beobachtet wird. Als Lichtquelle dient ein Sauerstoffglocke, in das Stübchen aus geschmolzenem Natriumsalz eingeführt worden, oder der Kohlebogen. Anwendungen auf die Sonnentheorie und ältere Beobachtungen von Lockyer macht dann Pringsheim [487]. Ebert beschreibt in [421] zunächst Versuche mit einem Absorptionsrohr, in dem 2 Wasserstoffstrahlen über Natriumdampf zusammenstoßen und so diesem eine prismatische Gestalt geben, weiterhin Versuche mit einem besonders gebauten Ofen. Die Absorptionsbanden des Natriums erzeugen keine anomale Dispersion. Sodann stellt Ebert [450] Versuche mit einem Graphitlögell an, in dem ein electrischer Bogen in Metaldampf brennt. Er erhält ähnliche Resultate, wie früher Liveing und Dewar. In [451] findet man eine Zusammenfassung mit Anwendungen auf das Sonnenspectrum.

Aus dem Inhalt der Arbeiten [450, 457, 458] von Julius sei an dieser Stelle das Folgende erwähnt. Als Quelle für Natriumlicht dient ein besonders

1) Ich benutze hier das Wort Fluorescenz für die Strahlung des Natriumdampfes. Dies bedarf Angesichts der Einwände einiger Kritiker zu Cap VI, Bd. IV des Handbuches einiger Rechtfertigung. In dem genannten Capitel habe ich wohl zum ersten Male die „Linienfluorescenz“ von der „Bandenfluorescenz“ streng geschieden und auf die tiefgreifenden Unterschiede zwischen beiden Erscheinungen hingewiesen. Es erscheint mir aber zum Mindesten verfehlt, die Linienfluorescenz unter Einführung des Namens „Resonanzstrahlung“ von den Erscheinungen der Fluorescenz und Phosphorescenz ganz loszulösen. Dann scheint mir auch der Name „Resonanzstrahlung“, so nahe er liegt, nicht glücklich gewählt. Der Begriff der Resonanz ist klar und bestimmt auf mechanischer und electrischer Grundlage entwickelt worden. Es kann aber mit Grund bezweifelt werden, ob der Vorgang bei der sogenannten Resonanzstrahlung der fluorescirenden Dämpfe mehr als eine äußerliche Ähnlichkeit mit den bekannten mechanischen und electrischen Resonanzvorgängen hat. Dass die Aufnahme der strahlenden Energie im fluorescirenden Dampfe durch resonanzartige Vorgänge erfolgt, ist wohl sehr wahrscheinlich. Nicht aber kann dies für die Ausstrahlung selbst gelten. Alle Erfahrungen der letzten Zeit über die Vorgänge bei der Emission sprechen dagegen. Zu einer näheren Ausführung der Gründe ist hier nicht der Ort.

construierter Brenner, in dessen Innern SodaLösung durch Electrolysiren zer-
 stäubt wird. Der Brenner wird mit einem Gemisch von Luft und Leuchtgas
 betrieben und steht in einem Gefäss mit fliessendem Wasser. Als continuir-
 liche Lichtquelle dient eine Bogenlampe. Je nach der Stellung und Färbung
 der Flamme sind die Absorptionslinien D_1 und D_2 von verschiedenen starken
 und verschieden ausgebildeten „Dispersionsbanden“ begleitet, für die man in
 [457] ausgezeichnete Photographien, in [456] Zeichnungen findet. Julius be-
 schreibt zahlreiche Einzelheiten der Erscheinungen und erklärt durch sie eine
 Reihe älterer Beobachtungen von Liveing, Dewar und Lockyer.

Nach einer neuen Methode beobachtet Puccianti [467] die anomale
 Dispersion des Natriumdampfes, indem er als absorbirende Lichtquelle einen
 Bogen benutzt und ihn zwischen die Platten eines Interferenzialrefractors
 bringt. Mit Concavgitter findet Puccianti eine die anomale Dispersion ab-
 bildende Verbiegung der Interferenzstreifen in der Nähe der D-Linien. —
 Weiterhin [529] untersucht Puccianti auf die gleiche Weise die Änderung
 der anomalen Dispersion in den D-Linien während verschiedener Phasen eines
 Wechselstrombogens. Er findet, dass bei grossen Dampfmengen (viel Natrium-
 chlorid im Bogen) die anomale Dispersion in verschiedenen Phasen gleich
 stark ist. Nimmt jedoch die Dampfmenge ab, so ist die anomale Dispersion
 am grössten während der Nullphase. — In [489] giebt Puccianti an, dass er
 nur an den D-Linien, nicht aber an den Linien der beiden Nebenserien des
 Natriums anomale Dispersion habe nachweisen können. Er beschreibt ferner
 einen Versuch, durch den der Nachweis geliefert wird, dass sich der Schwer-
 punkt der beiden in Absorption erhaltenen D-Linien nicht in merklichem Be-
 trage verschiebt, wenn von geringer Dampfdichte zu grosser übergegangen
 wird. Als Lichtquelle diente dabei für die D-Linien eine mit verdampfendem
 Metall gefärbte Wasserstofflampe, für das continuirliche Spectrum eine
 Bogenlampe. In diesem Zusammenhange sei endlich eine Arbeit von Puccianti
 aus dem Jahre 1907 genannt [569, 571]. Puccianti untersucht hier das
 Natriumspectrum in verschiedenen Phasen eines Wechselstrombogens genauer.
 Er findet, dass in der Nullphase das Bogenspectrum dem Spectrum in
 der Leuchtgas-Sauerstofflampe gleicht. Hierauf wie auf die Aufnahmen
 Pucciantis mit einem Spectrographen ohne Spalt, die in der gleichen Arbeit
 beschrieben werden, soll weiterhin noch eingegangen werden.

Es ist nun wieder eine Reihe von Arbeiten Woods zu nennen. In [474]
 führt Wood den Nachweis, dass nicht nur die D-Linien, sondern auch die
 Paare der Hauptserie bei 3303 und 2852 in gleichem Sinne wie die D-Linien
 anomale Dispersion hervorbringen. Mit einer Interferenzmethode wird der
 Verlauf der Dispersion in der unmittelbaren Nachbarschaft und zwischen den
 D-Linien bei verschiedenen Dampfdichten und mit der Methode der gekreuz-
 ten Prismen ebenso im ganzen Spectrum verfolgt. Eine eingehende Schilder-
 ung der Versuchsanordnung Woods und seiner Resultate findet man in
 Bd. IV ds. Handbuches p. 558—563.

In einigen weiteren Arbeiten behandelt dann Wood die magnetische Rotationsdispersion des Natriumdampfes. Zuerst untersucht er gemeinsam mit Springsteen [493] den Dampf in einer Glasröhre, die in eine Spule geschoben wird, die ein Feld von ca. 2800 Gauss liefert. Zur Untersuchung wird sowohl die direkte Messung der Drehung von linear polarisiertem Licht, oder die Methode von Macaluso und Urbino (Dampf zwischen gekreuzten Nicols) benutzt. Das letzte Verfahren führt zur Entdeckung des sogenannten „magnetischen Spectrums“, d. h. der Tatsache, dass auch zahlreiche der Linien des Absorptionsbandenspectrums starke anomale magnetische Dispersion in ihrer Nachbarschaft hervorrufen.

Eine eingehendere Untersuchung liefert sodann Wood selbst [494] mit verbesserten Methoden. Zunächst wird wieder mit gekreuzten Nicols beobachtet. Auf beiden Seiten und zwischen den D-Linien sind alsdann im Magnetfelde helle Linien zu sehen, für deren Stellung, Entwicklung und Aussehen Wood eine eingehende Beschreibung, Photographien und Messungen giebt. Diese Messungen lassen sich durch eine Formel darstellen, die mit grosser Genauigkeit die Drehung der Polarisationsebene ausserhalb der beiden magnetisch zerlegten D-Linien und in dem Spectralbereiche zwischen beiden darstellt. Weiter findet man eine Reihe von Angaben und Messungen für das „magnetische Spectrum“ im Bereiche der Banden und für das Absorptionsspectrum. Für letzteres wird eine merkwürdige Beeinflussung durch die Anwesenheit fremder Gase, wie H, N, CO₂ gefunden. Im Vacuum verschwindet das cancellirte Aussehen des Bandenspectrums, obwohl alle einzelnen Linien bleiben. Wie bereits erwähnt, erscheint im Bereiche der Absorptionsbanden bei gekreuzten Nicols ein aus hellen Linien bestehendes Spectrum, wenn das Magnetfeld orrert und in der Richtung der Kraftlinien beobachtet wird. Diese Linien erklären sich durch starke Rotationsdispersion in der Nähe der Absorptionslinien des Bandenspectrums. Man findet bei Wood eine grosse Anzahl dieser „Linien“ im Bereiche 5225—4070 und 6005—4761 bis auf ca. 0.01 Å ausgemessen. Das Merkwürdige hierbei ist, dass diese Linien, wie in einem echten Linienspectrum individuelle Intensitäten haben, dass sie keineswegs allen, nicht einmal den stärksten Absorptionslinien entsprechen, und dass sie nicht, wie im Falle der D-Linien, paarweise jeder Absorptionslinie zugeordnet sind. Der Effect tritt nur im Vacuum auf. In seinem Buche [495, 2. Auflage 1911] giebt Wood eine Zusammenfassung aller seiner Untersuchungen über die spectralen Eigenschaften des Natriumdampfes sowie zahlreiche Abbildungen.

Die Untersuchung Woods über die Fluorescenz des Natriumdampfes [496] ist bereits in Cap VI, Bd. IV ds. Handbuches p 921 ff. eingehend besprochen worden. Es sei daher nur erwähnt, dass Wood das Fluorescenzspectrum bei Erregung mit weissem und monochromatischem Lichte photographirt und misst. Im ersten Falle besteht das Spectrum aus Banden und aus den D-Linien. Im zweiten Falle treten je nach der Wellenlänge der Anregung Gruppen äqui-

distanter Linien auf, die unter sich im Zusammenhange stehen. Die D-Linien erscheinen nur bei Erregung mit Licht der gleichen Wellenlänge.

Wir folgen den Woodschen Arbeiten weiter. In [535] macht Wood die kurze Angabe, dass das zuerst von Lewis untersuchte Kathodenstrahlenspectrum des Natriumdampfes aus der Haupt- und den Nebenserien des Natriumspectrums, ausserdem aber noch aus dem vollständigen Fluorescenzspectrum des Natriumdampfes besteht, wie man es bei Anregung mit weissem Lichte erhält. [536, 537] enthalten vorläufige Mittheilungen über weitere Resultate bei Anregung der Fluorescenz des Natriumdampfes durch monochromatische Lichtquellen. In ähnlicher Weise betrifft [539] die Beziehungen zwischen dem Fluorescenzspectrum und dem „magnetischen“ Spectrum. Viele, aber nicht alle Linien dieser beiden Spectra entsprechen einander, d. h. nicht alle Linien, die magnetische Rotation hervorrufen, vermögen auch Fluorescenz zu erregen und umgekehrt. In [538] giebt Wood dann vollständige Resultate. Der grösste Theil derselben ist bereits in Cap. VI, Bd. IV ds. Handbuches eingehend besprochen worden; es seien daher hier nur einige Angaben gemacht. Wood behandelt zunächst die Absorption in verschiedenen Atmosphären. Nicht alle Absorptionslinien werden durch die Anwesenheit fremder Gase beeinflusst. Dies gilt nur für verhältnissmässig wenige. Diese Linien sind jedoch die gleichen, für die sich auch magnetische Rotationsdispersion oder Fluorescenz nachweisen lässt. Das magnetische Spectrum tritt nur auf, wenn der Natriumdampf im Vacuum erzeugt wird. Es enthält manche, aber nicht alle Serien des Fluorescenzspectrum. Einzelne seiner Linien fallen mit Bandenkanten zusammen und sind dann etwa um die halbe Linienbreite dagegen verschoben. Das Fluorescenzspectrum besteht aus zahlreichen Linien, aus denen sich bei Anregung mit monochromatischem Lichte einige Serien aussondern lassen, die an gewissen Stellen des Spectrum zusammenhängen. Ausführliche Angaben hierüber findet man an den bereits genannten Stellen in Bd. IV ds. Handbuches. Zunächst findet Wood, dass die Fluorescenz der D-Linien nur durch Licht gleicher Wellenlänge erregt werden kann. Die verschiedenen Glieder der Hauptserie sind unabhängig von einander. Später zeigt sich jedoch ein Zusammenhang innerhalb des ganzen Spectrum, da sich die D-Linien, wenn auch nur schwach, durch blaues Licht erregen lassen. Werden Kathodenstrahlen zur Anregung des Leuchtens benutzt, so leuchtet der Natriumdampf an der Stelle des Eintritts und des Austritts der Kathodenstrahlen und zwar an der ersten Stelle grün, an der zweiten Stelle gelb. Eine Abbildung des Spectrum findet man in Bd. IV, p. 936, Fig. 111 ds. Handbuches. Neben den bereits erwähnten Bestandtheilen des Spectrum sind vier auf jeder Seite und symmetrisch zu den D-Linien gelegene Banden besonders bemerkenswerth. Zahlreiche Tafeln und Abbildungen erläutern die Woodsche Abhandlung.

Ausser den bereits p. 74 erwähnten Angaben findet man bei Geiger [574] noch eine Messung der Drehung der Polarisationssebene in der Nähe der D-Linien und des Paares 3303 der Hauptserie, ferner eine Untersuchung des

Zusammenhangs der Linienbreite und der Drehung mit der Dampfdichte. Man vergl. hierzu auch das Werk von Voigt [584] p. 149.

Bei Hartmann [555] findet man neben einer Besprechung der astrophysikalischen Anwendungen der anomalen Dispersion auch Bemerkungen über das Natriumspektrum sowie ein Literaturverzeichnis.

Julius [516, 517, 557] erzeugt Natriumdampf in einem Absorptionsrohr und stellt durch gekühlte Röhren in demselben künstlich starke Dichtigkeitsgradienten her. Bei geeigneter spectroscopischer Beobachtung zeigen sich alsdann an den D-Linien und in ihrer Nachbarschaft eine Reihe der merkwürdigsten Erscheinungen, für die man bei Julius prächtige Tafeln findet. Dispersionsabänder, Pseudoemissionslinien, complicirte Umkehrungs- und Verzerrungsercheinungen, wie sie ähnlich in Sonnenflecken beobachtet worden sind, lassen sich künstlich erzeugen und werden von Julius aus der Theorie der anomalen Dispersion und den Daten über das Brechungsvermögen des Natriumdampfes abgeleitet. Einzelheiten lassen sich an dieser Stelle nicht wiedergeben. Dann macht Julius [597] mit einem Spectroheliographen Aufnahmen des Querschnittes der erwähnten mit Natriumdampf gefüllten Röhre. Besitzt der Dampf in derselben constante Dichte, so erscheint auch der Querschnitt der Röhre gleichmäßig beleuchtet. Sobald aber künstlich ein Gradient hervorgerufen wird, fällt das Bild des Querschnittes verschieden aus je nach der Stellung des Spaltess relativ zu den D-Linien und nach der Vertheilung der Dampfdichte in der Röhre. Die Berechnung der Versuche und die Discussion ihrer Tragweite in astrophysikalischen Anwendungen gehören nicht an diese Stelle.

Schön [572] misst an drei Gliedern der Hauptserie die anomale Dispersion (λ 589, λ 880, λ 285), Geiseler [514] untersucht an den D-Linien nach der Methode von Paschenti die anomale Dispersion und findet sie grösser, als bei irgend einer anderen der von ihm untersuchten Absorptionslinien. Die weiteren Publicationen von Schön und Erlic [590, 591, (105)] betreffen strittige Punkte in den Berechnungen Schöns.

Schott [541] untersucht die Dispersion in der Nähe der D-Linien in einem Absorptionsrohr mit Natriumdampf, indem er gleichzeitig die Leitfähigkeit des Dampfes durch einen schwachen Strom misst. Er glaubt einen Parallellismus zwischen Dispersion und Absorption zu finden. Beim Einsetzen des Stromes verschwindet die Dispersion für kurze Zeit. Dies erklärt Schott durch anfängliche Beseitigung der Dispersions-electronen. Hingegen wendet sich Wood [574]. Er discutirt die Condensations- und Verdampfungsvorgänge in einem Natriumrohr und schliesst, dass Dichteänderungen den von Schott beobachteten Effect hervorbringen.

Im Zusammenhange hieomit stehen Beobachtungen von Zickendraht [577, 578] über den Zusammenhang zwischen Temperatur des Natriumdampfes und seiner Fluorescenz in Gemischen mit fremden Gasen mit der Leitfähigkeit. Die Versuchsanordnung von Zickendraht ist ähnlich wie bei Wood. Er findet, dass bei Temperaturen zwischen 290° und 280° C. die Fluorescenz einsetzt. Diese

lässt sich im Gegensatze zu Wood weder durch Wasserstoff noch durch Kohlen- säure noch durch Stickstoff längere Zeit zum Verschwinden bringen. Zieken- draht findet weiter, dass die zur Einleitung einer Entladung erforderliche Spannung zwei Minima aufweist, von denen eines ebenfalls bei 280° C. liegt und nach der Ansicht von Ziekendraht mit dem Einsetzen der Fluorescenz in Verbindung steht. In Wasserstoff liegt das Minimumpotential oberhalb 400 V. Die Ionisirung ist am stärksten in Stickstoff. Bei verschiedenen Drucken und Temperaturen ist die Farbe der Entladung verschieden. Bei niedrigen Drucken ändert sich die Farbe der Entladung zwischen $145-446^{\circ}$ von Violett über Orange nach Gelb, bei höheren Drucken innerhalb derselben Temperaturgrenzen von weisslichem Orange über Grünweiss nach Weiss. Im Spectrum sind ausser der Hauptserie die beiden Nebenserien zu sehen. Wie Ziekendraht hervor- hebt, lässt sich jedoch aus den Messungen kein eindentiger Schluss auf den Zusammenhang zwischen Fluorescenz und Ionisirung ziehen.

In [579] und dann noch vollkommener in [623] und [625] gelingt es Wood, in Absorption nicht weniger als 48 Glieder der Hauptserie des Natriumdampfes zu photographiren und auszumessen. Als Lichtquelle dient ein Cadmiumfunken; der Natriumdampf wird in einer bis auf einige mm evacuirten und auf Rothglut erhitzten Stahlröhre erzeugt und das Spectrum mit einem Quarzspectrographen photographirt. Der dichte Natriumdampf ist nahezu undurchsichtig für alle sichtbaren Strahlen. Von den D-Linien ab ge- zählt sind 48 Paare der Hauptserie (bis $n=50$) zu sehen, ohne dass dabei anscheinend die äusserste Grenze erreicht ist. Die letzten 22 Linien fallen auf die Breite von ca. 6 Å. Unterhalb des Endes der Serie bei λ 2414.50 schliesst sich noch ein Gebiet allgemeiner Absorption an, so dass der Dampf durchsichtiger in den Zwischenräumen der Serienlinien ist, als unterhalb der Hauptserie. Die drei ersten ultravioletten Glieder der Hauptserie sind von ähn- lichen Gruppen von Absorptionsbanden begleitet, wie sie oberhalb und unter- halb der D-Linien im Sichtbaren auftreten; Spuren dieser Bandengruppen lassen sich bis zu dem Gliede $n=8$ verfolgen. Es besteht jedoch insofern ein Unter- schied, als das zu den D-Linien gehörige Bandengebiet aus zwei Theilen be- steht, die sich nur bei sehr dichtem Dampf vereinigen und dann an der Ver- einigungsstelle nur eine grüne Doppellinie durchlassen, während die Banden- gruppe der Glieder höherer Ordnung der Hauptserie in der unmittelbaren Nachbarschaft der zugehörigen Linien liegen und diese auf beiden Seiten be- gleiten. In dem Bandengebiet um die Linie 3303 herum konnte Wood eine ähnliche Fluorescenz nachweisen, wie in dem Bandengebiet der D-Linien. Es zeigt sich aber die merkwürdige Thatsache, dass zwar die D-Linien durch Absorption innerhalb des zugehörigen Bandengebietes im Blaugrün erregt werden können, nicht aber die ultravioletten Linien bei 3303 und umgekehrt, so dass Wood zu dem Schlusse kommt, dass jede Gruppe, also jedes Glied der Haupt- serie mit den zugehörigen Banden ein gesondertes System bildet. Nach Wood hätte man sich die Sache etwa so zu denken, dass die einzelnen Gruppen

der Serie ausstrahlenden leuchtenden Theilchen in verschiedener, mit der Höhe der Ordnungszahl abnehmender Anzahl vorhanden sind und etwa durch steigende electrische Dissociation erzeugt werden. Neben den D-Linien zeigen auch die Paare bei 8808 und 2852 magnetische Rotationspolarisation. Dieselbe geht im gleichen Sinne wie bei den D-Linien, deutet also, wie das Zeemanphänomen, auf negative schwingende Electronen. Es ist bisher nicht gelungen, die höheren Glieder der Hauptserie in Emission zu erhalten.

Weiterhin zeigt Wood [580, 582], dass, entgegen den Resultaten erster Versuche, das Fluorescenzlicht des Natriums theilweise polarisirt ist, wenn das erregende Licht vollständig linear polarisirt ist. Im Maximum sind ca. 80 % des Fluorescenzlichtes polarisirt. Der Antheil polarisirten Lichtes ist um so grösser, je kleiner die Dampfdichte des Natriums ist. Erfolgt die Erregung durch monochromatisches Licht, so ist nicht nur diejenige Linie des Fluorescenzlichtes polarisirt, deren Wellenlänge mit der Wellenlänge des erregenden Lichtes übereinstimmt, sondern das Gleiche gilt für alle Glieder der Linienserie, zu der jene Linie im Fluorescenzspectrum gehört. Fremde Linien beeinflussen den Betrag der Polarisation nicht. Man findet bei Wood eine Discussion der möglichen Ursachen der Depolarisation.

In [578] misst Wood mit den gleichen, doch verbesserten Hilfsmitteln wie früher die magnetische Drehung ausserhalb und zwischen den D-Linien und findet die Drudesche Formel nur ausserhalb brauchbar.

In [588] berichtet Wood über Versuche zur genaueren Feststellung des Charakters der magnetischen Drehung in der Nähe der Absorptionslinien des Bandenspectrums. Zunächst erweisen sich die Linien des sogenannten magnetischen Spectrums als unpolarisirt. Sie stellen trotz ihrer scheinbaren Schärfe immerhin noch merklich breite Stücke eines continuirlichen Spectrums dar. Nach Mislingen mancher Versuche führt schliesslich folgendes Verfahren zum Ziel: dichter Natriumdampf in einer Eisenröhre wird in ein Magnetfeld gebracht, und es wird gegen die Sonne als Lichtquelle bei gekreuzten Nicols in der Richtung der Kraftlinien beobachtet. Ein dünnes Fresnel'sches Biprismen erzeugt einen Interferenzstreifen in der Längsrichtung des Spectrums, das mit einem Gitter beobachtet wird. Bei Erregung des Feldes zeigt sich in der Nachbarschaft mancher, aber nicht aller Absorptionslinien eine starke Verbiegung der Ränder des Streifens. Dieselbe unterscheidet sich aber wesentlich von der vielfach an den D-Linien beobachteten dadurch, dass sie nur auf einer Seite der Absorptionsstreifen und bei verschiedenen Absorptionsstreifen in verschiedener Richtung erfolgt. Nimmt man die Richtung der Verzerrung an den Rändern der D-Linien als Richtung der negativen Verschiebung, so lässt sich sagen, dass einzelne Absorptionsstreifen negative, andere positive Drehungen geben, dass man also annehmen kann, dass bei einigen Absorptionsstreifen die Emissionen von positiven, bei anderen von negativen Ladungen herrührt.

In einer weiteren Arbeit [581] stellt Wood dann fest, dass nur die Linien, die magnetische Drehung zeigen, im Spectrum der mit weissem Licht

erregten Fluorescenz besonders stark hervortreten, ferner, wie schon früher bemerkt, dass in dem „magnetischen Spectrum“ sechs oder mehr Linienserien vorhanden sind. Es fällt jedoch keine dieser Serien mit einer der Serien zusammen, die man bei Erregung mit monochromatischem Lichte erhält. In derselben Arbeit macht Wood eine Reihe von Mittheilungen über das Fluorescenzspectrum des Natriums, durch das einige frühere z. Th. auch in Cap. VI, Bd. VI ds. Handbuches angegebene Einzelheiten corrigirt werden. Ein Theil dieser Resultate wird sogleich noch bei Besprechung der Arbeiten von Clinkscals, Wood und Hackett zu erwähnen sein. Zunächst giebt Wood Proben von Aufnahmen des Absorptionsspectrums, bei denen die Zahl der Absorptionslinien so gross ist, dass nur Bezirke von der Breite von etwa 0.1 Å aus dem continuirlichen Spectrum übrig bleiben. Auf den Abstand der D-Linien kommen durchschnittlich etwa 30 Absorptionslinien. Weiter beschreibt und misst Wood die bei monochromatischer Erregung mit zahlreichen verschiedenen Bogenlinien auftretenden Fluorescenzspectren. Er findet dabei eine Reihe neuer zum Theil sehr ausgedehnter Linienserien sowohl im grünblauen, wie im rothen Theile des Bandenspectrums, die dadurch gekennzeichnet sind, dass der Abstand der Linien nahezu constant ist. Einzelheiten müssen hier übergangen werden. Der Bau des mit weissem Lichte erregten Fluorescenzspectrums ist ausserordentlich complicirt und wird nur ungenügend durch die früheren Aufnahmen wiedergegeben. Das Fluorescenzspectrum endigt plötzlich an der Stelle des grünen Duplets der ersten Nebenserie. Die Fluorescenz im Roth und Orange reicht bis etwas unter die D-Linien hinab, erreicht aber nicht den grünblauen Theil. Die hellen Banden, die bei Erregung mit Kathodenstrahlen im Natriumspectrum neben den Serienlinien und dem „weissen“ Fluorescenzspectrum auftreten, fallen an die Stellen, die im Fluorescenzspectrum dunkel sind.

Die neuesten Untersuchungen Woods und seiner Schüler seien sogleich an dieser Stelle angeschlossen. Eine sehr vollständige Untersuchung des Absorptionsspectrums liefert Clinkscals [633]. Seine Hilfsmittel sind die gleichen wie bei Wood. Als Lichtquelle diente der Kohlebogen. Das Absorptionsspectrum wurde mit einem Rowlandsehen Concavgitter grösster Art aufgenommen. Besondere Kunstgriffe wurden angewendet, um die Dichte des Dampfes während der Untersuchung constant zu halten. Ohne die Zufügung fremder Gase fehlt dem Absorptionsspectrum das cannelirte Aussehen. Bei grosser Dampfdichte verbreitern sich zahlreiche Linien im Bandenspectrum und fliessen in einander. Bei niedrigem Druck lösen sich die meisten Absorptionslinien, namentlich im rothen Theile des Spectrums, in Gruppen zahlreicher feiner Linien auf, die den ganzen Spectralbereich von λ 6700 bis λ 4500 erfüllen und deren Gesamtzahl Clinkscals auf mindestens 10000 schätzt. Die Zufügung von Wasserstoff oder Stickstoff ändert das Aussehen und die Zusammensetzung des Absorptionsspectrums je nach dem Druck des Gases und der Dichte des Natriumdampfes in höchst complicirter und merk-

würdiger Weise Erhöht man den Druck des Wasserstoffs von 1 mm auf 760 mm, so tritt der Aufbau des Spectrums aus Banden immer deutlicher hervor. Dabei lassen sich zwei Arten von Banden unterscheiden, solche bei denen die Ausdehnung der Bandenstruktur zwischen 1 und 760 mm proportional dem Drucke wächst, und solche bei denen dies nicht der Fall ist. Wird der Druck weiter bis auf 8 Atm gesteigert, so wird das Absorptionsspectrum continuirlich. Bei 10 Atm verschwindet das cannelirte Aussehen vollkommen. Auch die einzelnen Linien ändern ihr Aussehen. Wird der Druck des Wasserstoffs von 1 mm auf 760 mm gesteigert, so verschieben sich manche der im Bereiche 4000 bis 5100 gelegenen Absorptionslinien durch Wellenlängen-Änderung oder unsymmetrische Verbreiterung um Beträge bis zu 0.15 Å. Im rothen Theile des Spectrums fehlt ein solcher Effect. Die Verschiebung kann sowohl in der Richtung der längeren Wellen wie im entgegengesetzten Sinne erfolgen. Während der Drucksteigerung können sich ferner einzelne Linien ändern, eine einzelne Linie verwandelt sich z. B. in ein Duplet, ein Duplet in ein Triplet, oder die Änderung geht auch umgekehrt vor sich. Bei höherem Drucke ist das ganze Absorptionsspectrum durch die Bildung von Paaren gekennzeichnet, die im Gebiete kurzer Wellen bei höheren Drucken und im Gebiete längerer Wellen bei niedrigeren Drucken deutlicher hervortreten. Die D-Linien bleiben auch bei den höchsten benutzten Drucken scharf, wenn die Dampfdichte gering ist. Bei grösseren Dampfdichten tritt eine nach dem Roth gerichtete unsymmetrische Verbreiterung auf. Man findet bei Olinkeales noch zahlreiche Einzelheiten sowie Messungen charakteristischer Linien. -- Wood und Hackett geben mit verbesserten Hilfsmitteln eine neue Untersuchung des Fluorescenzspectrum und der magnetischen Drehung [858]. Es gelingt nunmehr mit einem grossen Gitter, die bei monochromatischer Erregung auftretenden Serien von Fluorescenzzlinien zu photographiren und auszumessen. Dabei bestätigt es sich, dass innerhalb der Serien die Differenzen der Wellenlängen annähernd constant sind. Man findet bei Wood und Hackett zahlreiche Tafeln und Messungen für diese Serien, bei denen bemerkenswerth ist, dass in der Regel neben einer stärkeren Serie noch mehrere weitere schwächere auftreten, die mit jener zusammenhängen und sich bei Erregung von verschiedenen Stellen der „Hauptserie“ aus verschiedenen verhalten. Auch in dem magnetischen Spectrum lassen sich Serien nachweisen. Alle diese Serien drehen die Polarisations Ebene im Sinne negativer Electroneen, während zahlreiche andere Linien im entgegengesetzten Sinne wirksam sind. Die Serien im magnetischen Spectrum haben wiederum correspondirende Linien in dem mit weissem Licht erregten Fluorescenzspectrum, so dass es möglich ist, auch in diesem eine grosse Zahl von Serien aufzufinden. Einzelheiten der höchst complicirten und merkwürdigen Beziehungen aller dieser Serien unter sich und zu der Bandenstruktur des Absorptionsspectrum müssen an dieser Stelle übergangen werden.

In [854] macht Wood auf eine optische Täuschung aufmerksam, durch

die bei ocularer Beobachtung leicht eine doppelte Umkehrung der D-Linien vorgetäuscht werden kann.

Endlich untersuchen Wood und Galt [671] das bereits früher beschriebene Kathodenstrahlenspectrum des Natriumdampfes genauer. Das Spectrum besteht ausser der Hauptserie und den beiden Nebenserien aus den bei Erregung mit weissem Lichte auftretenden Fluorescenzbanden im Grün, einer Reihe von symmetrischen Banden im Roth und Gelb, zwei nicht aufgelösten Banden im Blau und Violett und zahlreichen einzelnen Linien, die möglicherweise mit Funkenlinien zusammenfallen. Die erwähnten Banden im Roth und Gelb sowie im Violett liessen sich auf keine andere Weise als durch Kathodenstrahlen zur Emission bringen. Im Roth und Orange fehlt das Fluorescenzspectrum. Die Banden im Blau und Violett sind verschieden von den von Zieckendraht gefundenen Banden. Einzelheiten findet man weiter unten in den Tabellen.

Wir gehen nun wieder in der Zeit zurück und holen zunächst die noch nicht genannten Arbeiten über anomale Dispersion des Natriumdampfes nach.

Mit [610] eröffnet Bevan eine Reihe von Untersuchungen über die anomale Dispersion und die Absorption von Dämpfen der Alkalimetalle. Zunächst werden die Beobachtungen Woods wiederholt. Dann [659] misst Bevan an drei Gliedern der Hauptserien des Natriumdampfes (D-Linien, λ 3303, λ 2853) die anomale Dispersion, während er an noch zwei weiteren Linien die Anwesenheit von Dispersion constatiren kann. Aus den Messungen berechnet Bevan die anomale Dispersion mittels einer aus drei Gliedern der Ketteler-Helmholtzschen Formel zusammengesetzten Formel und findet, dass sich Beobachtung und Rechnung gut an einander anschliessen. Aus dem Werthe und dem Verhalten der auftretenden Constanten lassen sich Schlüsse auf die Zahl der in jeder Absorptionslinie wirksamen dispergirenden Molecüle ziehen, die wir hier übergangen. In [631] beschäftigt sich Bevan dann noch mit dem Absorptionsspectrum des Natriumdampfes und berechnet Formeln für die vollständige Hauptserie. Er findet, dass keine der angegebenen Formeln genügt, um die volle Serie befriedigend darzustellen.

In ähnlicher Weise misst Loria [619] die anomale Dispersion in der Nachbarschaft der D-Linien und vergleicht seine Resultate mit der Theorie unter Benutzung einer zweigliederigen Formel. Die aus der Drudeschen Theorie folgenden Formeln stellen die Beobachtung gut dar. Einzelheiten gehören in das Capitel über anomale Dispersion. Das Gleiche gilt für die Berechnungen Roschdestwenskys [649, 650], der nach einer ähnlichen Methode wie Loria und Puccianti die anomale Dispersion des Natriumdampfes bis dicht an die D-Linien misst und vom Standpunkte der Theorie discutirt. Eine neue Untersuchungsmethode, die Roschdestwensky ausarbeitet, scheint von ihm bisher nicht weiter benutzt worden zu sein.

Eine Reihe weiterer Arbeiten befasst sich mit der Feinstruktur und dem Detailverhalten der beiden D-Linien. Bates [499] benutzt als Lichtquelle eine Natriumflamme, die durch Einführung eines Stabes von Carbonat geführt

wird, und untersucht die D-Linien mit einem Stufengitter. Durch verschieden tiefes Einführen des Salzstabes wird die Menge des Dampfes verändert. Bates findet die beiden D-Linien einfach. Mit steigender Dampfmenge verbreitern sie sich symmetrisch. Ein Bild des Verhaltens der D-Linien gleicht die folgende Tabelle. Unter I steht die Intensität, unter a die Linienbreite in \AA , wenn das Salz die äussere Flammenhülle oben berührt, unter b, wenn der Stab in die Flamme eingeführt wird, ohne jedoch den inneren Kegel zu berühren, unter c_1 , wenn der Stab die inneren Kegel berührt und zu schmelzen beginnt, endlich unter c_2 , wenn das Salz schnell verdampft.

	I	a	b	c_1	c_2
D ₁	1	0.008	0.08	0.8—0.4	0.4—0.6 (B)
D ₂	1.6	0.008	0.09	0.8—0.4	0.6 (B)

Unter Anwendung der Methode der Interferenzpunkte finden auch Gehroke und von Baeyer [509] die D-Linien in einer Glasröhre einfach. Man vergl. auch das Buch von Gehroke [510]. Das gleiche Resultat erhält auch Janicki [515]. Er erzeugt die Natriumlinien aus dem Glase einer Cadmiumröhre und untersucht sie mit einem Stufengitter. Auch hier zeigt sich die leichte Umkehrbarkeit. Schon in einer Capillare von nur 1.5 mm Durchmesser tritt leicht Selbstumkehrung ein. Nutting [526] beobachtet mit Stufengitter im Bogen. Er findet die D-Linien einfach, doppelt, dreifach, breit, cannelirt oder continuirlich je nach der Stromstärke und der Menge des Salzes im Bogen. Bei geringer Menge von Salz in einem Eisenbogen erscheinen sie einfach. Veränderungen treten bei 2.5890 stets früher und stärker ein als bei 2.5896. Beide Linien verhalten sich sonst gleich. Weiter kommt Nutting [527] dann zu dem Schlusse, dass die Natriumlinien complexe Structur besitzen, dass jedoch die Satelliten bei geringen Intensitäten nicht sichtbar sind. Nach den neueren Untersuchungen von Janicki [517] beruhen diese Beobachtungen Nuttings indess sicher auf Fehlern des benutzten Stufengitters.

Eine Reihe von Versuchen ist weiter über das Leuchten des Natriumdampfes in erhitzten Gefässen angestellt worden. King [486, 518] benutzt einen electrisch geheizten Widerstandsofen. Die D-Linien erschienen in allen Fällen sehr leicht, lange bevor der Ofen heiss genug geworden war, um andere Metalllinien zu erzeugen. Natriummetall selbst liess sich in dem benutzten Kohlerohr nicht erhitzen, da es die Substanz des Rohres angriff. Später [598] golligen auch diese Versuche mit verbesserten Hilfsmitteln. Bei Benutzung des Metalls erschienen die D-Linien langsam, trotz grosser Dampfmenngen, in Emission. Bei hellster Rothglut waren sie als mässig helle Linien sichtbar. Leicht ersehen die Natriumlinien bei Benutzung von sorgfältig getrocknetem Natriumchlorid. In diesem Falle werden die Wände der benutzten Kohleröhre weniger stark angegriffen als bei Benutzung des Metalls. Photographieen des Spectrums zeigen drei Glieder der Hauptserie sowie einige

Paare der Nebenserien; die Intensitätsvertheilung im Spectrum ist die gleiche, wie sie Wattoville in der Bunsenflamme gefunden hatte. King ist der Meinung, dass chemische Processe das Auftreten der Linien des Natriums begünstigen, allein nicht nothwendig sind. Namentlich ist die Gegenwart von Sauerstoff nicht erforderlich.

Als Verunreinigung des Spectrums erhalten Duffield und Rossi [589] die D-Linien in einem electrisch geholzten Kohlerohr. Die Natriumlinien erscheinen vor den untersuchten Silberlinien. In ähnlicher Weise wie Schott und Zickendraht doch bei niedrigeren Temperaturen arbeitet Fächtbauer [627]. Er findet in einem Glasgefäß mit Natriummetall schon bei 190° , also ungefähr bei der gleichen Temperatur wie Zickendraht, die beiden D-Linien in Absorption. Gleichzeitig untersucht er electrometrisch die Leitfähigkeit des Natriumdampfes, wiederum in einem Glasgefäß. Bei etwa 230° beginnt die Leitfähigkeit des Natriumdampfes, die von Fächtbauer in Zusammenhang mit der Absorption gebracht wird. — Weiterhin bemerkt Fächtbauer dann [635], dass bei seinen Versuchen über Absorption die benutzte Glasröhre nicht vom Metall angegriffen und gleichzeitig auf constante Temperatur erwärmt worden sei. Er schliesst daraus auf Temperaturstrahlung der D-Linien. Genauere Angaben über die Leitung im Natriumdampf macht Fächtbauer dann in [662]. Er kommt nunmehr zum Schlusse, dass die beobachtete Ionisirung an der Oberfläche der Electroden ihren Sitz hat, und zieht die Existenz einer Volumionisation im Natriumdampf in Zweifel. — In [663] endlich untersucht Fächtbauer die D-Linien in Absorption einmal, wenn Natriumdampf im Vacuum, dann wenn er in einer Stickstoffatmosphäre erzeugt wird. Im letzteren Falle sind die beiden Absorptionslinien bei $180\text{--}244^{\circ}$ schmaler, aber in der Mitte intensiver als im Vacuum. Fächtbauer zieht zur Erklärung die Zusammenstöße mit den Moleculen des Stickstoffs und den electrischen Charakter des fremden Gases heran.

Bauer [630] wiederholt die Versuche von Pringsheim mit Eisenröhren, in denen eine Reaction des Metalls mit den Wänden ausgeschlossen ist. Er kommt zu dem Ergebnis, dass die von Pringsheim früher beschriebenen Erscheinungen [245] von secundären chemischen Processen herrühren, und dass daher die gegen eine Temperaturemission gezogenen Schlüsse hinfällig seien. Pringsheim [647] lässt dies jedoch nicht gelten, da sich die ganze Fragestellung seit seinen früheren Versuchen geändert habe.

Es seien nun eine Reihe von Mittheilungen über Leuchten von Natriumsalzen genannt. Zu gleicher Zeit sollen die Arbeiten über das Leuchten von Natriumdämpfen in Kanalstrahlen und electrischen Entladungen besprochen werden, soweit das noch nicht geschehen ist. Rau [500] untersucht die rothgelbe Lichthaut, die sich an den von Kanalstrahlen getroffenen Glaswänden zeigt und häufig beschrieben worden ist. Rau bestätigt zunächst die Versuche von Wien [399a]: Stickstoff ist ohne Einfluss auf das Auftreten des Natriumleuchtens, ebenso Helium. Ein Oxydationsvorgang erscheint also

ausgeschlossen. Da nun diejenigen Stellen der Glaswand, die vorher unter dem Einfluss von Kathodenstrahlen grün beleuchtet haben, erst nach einiger Zeit das Natriumleuchten unter Kanalstrahlen zeigen, so meint Rau, dass die intensive Fluorescenz des Glases in Wasserstoffatmosphäre die Ursache des Ausbleibens der Natriumlinien sei, und dass diese durch locale Erhitzung der Wände hervorgerufen werden. E. Dorn beschreibt Heliumröhren mit electrolytisch eingeführtem Natrium [504], Gehreke und Reichenheim [508, 548, 576, 592] untersuchen das Auftreten und Verhalten der Natriumlinien in Anodenstrahlen. Sowohl im Lichte der Anodenstrahlen wie an denjenigen Stellen, wo dieselben auf die Wände der Glasgefäße auffallen, sind die D-Linien zu sehen, bei Benutzung von Salz- und Metallanoden. In der Strahlrichtung zeigt sich der Dopplereffect. Beide D-Linien sind um den gleichen Betrag verschoben. Aus der Grösse desselben sowie aus electricchen Messungen schliessen Gehreke und Reichenheim, dass das Natrium in den Anodenstrahlen als positives Ion leuchtet. O. Reichenheim [648] macht dann noch einige speciellere Angaben über das Spectrum von Natriumanodenstrahlen: das Spectrum ist im ganzen dem Bogenspectrum ähnlich; neben den ersten Gliedern der Hauptserie erscheinen die stärksten Glieder der ersten Nebenserie; Glieder der zweiten Nebenserie wurden nicht beobachtet.

Von Mosengeil [524] stellt Beobachtungen über das Nachleuchten von Stickstoff in Vacuumröhren an. Er führt dabei Natrium electrolytisch ein. Bei höheren Drucken ist sowohl in Stickstoff wie in Wasserstoff ein Nachleuchten des Natriumdampfes in den D-Linien zu bemerken, das bei gewöhnlicher Inductorontladung schwach ist und durch Parallelschalten einer Funkenstrecke verstärkt wird. Bei starkem Evacuiren verschwindet es.

Stark und Siegl [582, 588] erzeugen Kanalstrahlen in Natriumdampf; die Farbe der Strahlen ist gelb. Ausser den D-Linien waren einige Paare der ersten und zweiten Nebenserie zu sehen. Spuren eines Dopplereffectes zeigten sich an zwei Paaren der ersten Nebenserie.

In einer Reihe von Arbeiten beschäftigt sich Fredenhagen mit dem Spectrum des Natriums in Flammen und in Geisslorröhren. Da Fredenhagen inzwischen die zuerst aufgestellte und vertheidigte Annahme, dass der Proportio $\text{Na} : \text{O}$ nothwendig sei, um das Linienspectrum (Hauptserie) des Natriums hervorzurufen, selbst fallen gelassen hat, so übergangen wir die bezüglichlichen Ausführungen in seinen Schriften. In [507] discutirt Fredenhagen die Bedingungen für das Auftreten der Natriumlinien in Flammen. Er findet in der Kohlenoxyd-Sauerstofflamme und ebenso, wenn das Metall direct in () verbrannt wird, das Linienspectrum neben einem starken continuirlichen Spectrum. In der Kohlenoxydflamme wurde durch besondere Vorichtsmaassregeln die Anwesenheit von Wasserstoff ausgeschlossen. Wie frühere Beobachter, so findet Fredenhagen in einer Chlorwasserstofflamme, die mit Natriumdampf gesättigt wird, keine Spur des Natriumspectrums. In einer Vacuumröhre wurde das Fluorid, Chlorid und Oxyd des Natriums untersucht. Das letztere gab nur die

Linien der Hauptserie, die beiden anderen Salze bei genügender Erhitzung auch die Linien der Nebenserien. In Hartglasröhren mit Aussenelectroden, die mit Metall beschickt waren, traten die Linien der Hauptserie mit grösster Deutlichkeit und Intensität, die Linien der Nebenserien schwächer auf. In [543, 544, 545, 546, 547] verfolgt Fredenhagen dann die Frage nach dem Träger der Natriumemission weiter. Die Discussionen in [546, 547] übergehen wir an dieser Stelle aus dem schon genannten Grunde. In [544] macht Fredenhagen u. a. die Angabe, dass auch in der Fluorwasserstoffflamme keine charakteristische Natriumemission auftritt, ebenso wenig wie in der Chlorwasserstoffflamme, obwohl in dieser die Temperatur wesentlich höher ist, als in dem Bunsenbrenner. Die Leitfähigkeit der Halogenflammen findet Fredenhagen von der gleichen Ordnung, wie die Leitfähigkeit der Bunsenflamme.

Tufts [534] untersucht etwas früher als Fredenhagen die Leitfähigkeit von Bunsenflammen, die mit Natriumsalzen gefärbt sind, und kommt zum Schlusse, dass die Helligkeit und die Leitfähigkeit parallel gehen. Zusatz von Chloroform schwächt die Helligkeit, setzt aber auch die Leitfähigkeit herab.

Diesen letzteren Effect erklärt Fredenhagen [544] durch eine Herabsetzung der Temperatur. Er kommt wie früher Smithells, Dawson und Wilson [341] zum Schlusse, dass das Leuchten der Flammen nicht direct mit ihrer Leitfähigkeit bzw. Ionisirung verknüpft sei. — In [543] fasst Fredenhagen seine Ausführungen über die Ursache der Flammenemission zusammen und ergänzt sie. Es sei erwähnt, dass Fredenhagen in einem Natriumrohr mit Aussenelectroden eine Entladung von gelbgrüner Farbe findet, deren Spectrum aus den Linien der Haupt- und Nebenserien besteht. Geht die Entladung wie bei dem früheren Versuch Lockyers durch destillirendes Metall, so konnte Fredenhagen nicht wie Lockyer ein Verschwinden der Hauptserie bemerken, doch waren die Linien der Nebenserien relativ verstärkt. Der Versuch von Lockyer liess sich theilweise (ohne völliges Verschwinden der Hauptserie) wiederholen, wenn Wasserstoff zugelassen wurde. — In [545] endlich discutirt Fredenhagen die Beobachtungen an Anoden- und Kanalstrahlen vom Standpunkte der Annahme, dass die Anwesenheit von Sauerstoff zu Erregung der D-Linien notwendig sei. — In einer Untersuchung über die Abgabe negativer Electronen durch erhitztes Natrium macht Fredenhagen [661] dann in jüngster Zeit noch einige Angaben spectroscopischen Inhaltes. So findet er, dass eine Chlorwasserstoffflamme die D-Linien auch nicht absorbt. Wie Fichtbauer stellt er weiter fest, dass die Zufügung neutraler Gase, wie Wasserstoff, Stickstoff und Kohlensture, die Absorption in den D-Linien bedeutend verstärkt. Die spontane Leitfähigkeit des Natriumdampfes liegt bis zu Temperaturen von etwa 350° unter der Grenze der Wahrnehmbarkeit.

Im Zusammenhang mit anderen Fragen messen Franck und P. Pringsheim die Beweglichkeit der positiven und negativen Electricitätsträger in einer Chlorwasserstoffflamme [660]. Sie finden, dass sich die negativen Träger entgegen dem sonstigen Verhalten von Flammen langsamer bewegen, als die posi-

tiven, und erklären das Fehlen der D-Linien aus der Abwesenheit der negativen Electronen, die nach ihrer Hypothese zur Erregung der D-Linien nothwendig sind. Eine Bestätigung dieser Ansicht finden die beiden Verf. darin, dass auch in der Chlorflamme die D-Linien auftreten, wenn man einen Funken zwischen einer Natriumchlorid-Electrode und einer beliebigen Electrode durch eine Chlorflamme schlagen lässt. Doch liegt auf der Hand, dass man den in ähnlicher Weise schon von Lockyer ausgeführten Versuch auch ohne Zuhilfenahme der genannten Hypothese erklären kann.

Wir gehen nunmehr wieder zum Jahre 1905 zurück und besprechen eine Reihe von Arbeiten in ihrer zeitlichen Folge.

In einer umfangreichen Untersuchung über die Lichtemission der Alkalimetalldämpfe und Salze macht Lenard [487] zahlreiche spectroscopische Angaben für Natrium. Er kommt zu der Anschauung, dass das Leuchten und das Wandern der Natriumatome in electrischen Feldern keine gleichzeitigen Vorgänge sind, sondern dass das Natriumatom während der Emission der D-Linien electrisch neutral sei, in Flammen beispielsweise zwischen einem geladenen und ungeladenen Zustand abwechselt. Zunächst beschreibt Lenard das farbige Glühen von Natriumsalzen und zwar des Oxyds, bezw. Hydroxyds, Carbonates, Sulfates, Nitrates, Fluorids, Chlorids, Bromids, Jodids, Phosphates, Borates und Silicates. Alle Natriumverbindungen glühen blau. In der Durchsicht erscheinen sie, entsprechend dem Kirchhoffschen Gesetz, complementär gefärbt (hell grünlichgelb). Weiter untersucht Lenard den continuirlichen Theil des Flammenspectrums von Natriumsalzen, den er in den eigentlichen continuirlichen Grund und in die Hüfe der Linien einteilt. Die Hüfe fasst Lenard als Verbreiterungserscheinungen der Linien auf. Bei den D-Linien kann der Hof unter Umständen vom Roth bis ins Blaugrün reichen. Der continuirliche Grund kommt nach Lenard dem Metall zu. Bei Natrium erleuchtet der Grund im Blauviolett die grösste Helligkeit; er ist über das ganze Spectrum verbreitet. Der Hof der D-Linien steigt, wie das auch schon Gouy gefunden hatte, von beiden Seiten stark gegen die D-Linien an. In der Knallgasflamme nimmt die Helligkeit des continuirlichen Grundes bedeutend zu, ohne dass der Platz des Maximums sich ändert. Die Gesamtfarbe des continuirlichen Grundes ist die gleiche wie die Farbe der glühenden Salze, ein Umstand, auf den Lenard Gewicht legt. Er schliesst, dass in beiden Fällen das gleiche Emissionspectrum, nämlich das Metallkation vorhanden sei.

Eine Reihe von Beobachtungen über die Vertheilung der Emission im Bunsenbrenner weichen zum Theil von den Resultaten Gouys und de Wettevilles ab. Die Linien der Nebenserien findet Lenard auch im grünen Saum des inneren Kegels schwach. Eine scharfe Trennung der verschiedenen Emissionen, wie Lenard sie im Bogen fand, existirt nicht in der Flamme. Die Hauptserie ist in der ganzen Flamme vorhanden, im Innern der Flamme sind die D-Linien von ihrem Hofe umgeben. Die Nebenserien und der continuirliche Grund treten in dem gleichen Theil der Flamme, nämlich im äusseren

Saum der inneren Flamme auf. Der grüne Conus ist hinsichtlich seiner Metallemission nicht vor den übrigen Theilen der Flamme ausgezeichnet. Aus diesem Grunde und weiteren Beobachtungen electrischer Art kommt Lenard zu der Annahme, dass der continuirliche Grund nichts anderes sei, als das Resultat der Verbreiterung und Hofbildung der Nebenserien. Aus Beobachtungen über die Wanderung der leuchtenden Dämpfe unter dem Einfluss electrischer Kräfte kommt Lenard schliesslich, wie früher, zu dem Schlusse, dass die Träger der Emission der Nebenserien und des continuirlichen Grundes positiv geladen sind. Eine Anzahl von Beobachtungen über Emissionsänderungen beim Commutiren der Stromrichtung im Bogen deutet Lenard in diesem Sinne. Wir werden sogleich noch sehen, dass auch eine andere Auffassung möglich ist. In dem theoretischen Theile der Arbeit Lenards, dessen Besprechung nicht hierhin gehört, findet man noch eine Reihe spectroscopischer Bemerkungen über das Natrium verstreut. Es sei nur noch bemerkt, dass Lenard nur einen indirecten Einfluss der Flammentemperatur auf das Leuchten des Natriumdampfes annimmt, insofern, als die Abgabe negativer Electricität, die „Emissivität“, eine Function der Temperatur ist. Eine eigentliche Ionisirung im Sinne electrolytischer Leitung erscheint ausgeschlossen.

Zu dem letztgenannten Resultate kommt auch Beckmann [501] für den im Bogen leuchtenden Natriumdampf. Beckmann combinirt in der verschiedensten Weise eine mit Natriumsalz gefüllte mit einer zweiten Kohle-electrode und untersucht die Vertheilung des Natriumdampfes im Bogen auf spectroscopischem Wege. Ein Anzeichen einer electrolytischen Leitung ist nicht zu finden. Die Natriumlinien treten stets an derjenigen Kohle am stärksten auf, die mit dem Salz gefüllt ist; sind beide Kohlen gefüllt, so sind die Natriumlinien am stärksten an der heisseren Kohle.

An dieser Stelle sei auch die Arbeit von Kurlbaum und Schulze [519] erwähnt. In ähnlicher Weise wie bei den Versuchen von Föry wird aus der Umkehrung der D-Linien auf die Temperatur der untersuchten Flammen geschlossen. Als Lichtquelle diente ein geachteter Nernstbrenner. In eine Spiritus-, Bunsen- oder Wasserstofflampe wurde das Chlorid, Carbonat oder Sulfat eingeführt. Es zeigte sich, dass die Umkehrung in verschiedenen Höhen der Flammen bei verschiedenen Temperaturen des Nernstbrenners eintrat. Auch lieferten verschiedene Salze verschiedene Temperaturen. Die Natriumlinien waren besonders in der Wasserstofflampe complicirt gebaut, vielfach mehrfach umgekehrt. Verschiedene Theile der D-Linien kehrten sich bei verschiedenen Temperaturen um. So ergaben z. B. Saum und Kern der D-Linien verschiedene Temperaturen. Ausserdem glauben die Verfasser constatiren zu können, dass verschiedene Salze sich gegenseitig beeinflussen. Es war gleichgültig, ob ein Gitter mit grosser oder ein Prisma mit kleiner Dispersion zu den Umkehrungsversuchen benutzt wurde.

Ähnliche Beobachtungen beschreibt Jacobi [641]. Die mit Natriumchlorid oder Carbonat geführte Flamme eines Beckmannschen Brenners wird vor eine

continuirliche Lichtquelle gestellt. Je nach ihrer Stellung fällt dann die Umkehrung der D-Linien verschieden aus. Manchmal kehren sich die Ränder, manchmal die Mitten der beiden D-Linien zuerst um. Zuweilen ist auch die Erscheinung unsymmetrisch.

Baer [027a] benutzt ein ähnliches Verfahren wie früher Föry, gelangt aber im Gegensatz zu Kurlbaum und Schulze zu widerspruchsfreien Resultaten, deren Besprechung nicht hierher gehört.

Im Anschluss an Lenard untersucht Leder [560] die Intensitätsvertheilung im continuirlichen Spectrum des Natriumbromids in einer Bunsenflamme. Durch Vergleich mit einer callbrirten Osmiumlampe wird die Intensität angenähert auf absolutes Maass zurückgeführt. Neben den D-Linien ist das gelbgrüne Paar bei 568 sichtbar. Im continuirlichen Spectrum herrscht der Hof der D-Linien vor, er ist stärker nach der rothen Seite der D-Linien ausgebildet und reicht über das Paar 568 der ersten Nebenserie hinaus. Auch an dem Paare 568 bemerkt Leder einen „Hof“. Die Zunahme der Helligkeit des Grundes im Gebiete der Nebenserien schiebt Leder auf eine Hofbildung bei diesen. Zahlenangaben und Curven findet man im Original.

Auch Hartley widmet dem continuirlichen Spectrum der Natriumsalze eine genauere Untersuchung [513, 553, 507, 508]. Wir nennen zugleich einige weitere Notizen. In [515] findet man einige Bemerkungen zu der eben besprochenen Arbeit von Lenard, in [554] praktische Hinweise zur Untersuchung und zum Nachweis von Alkalisalzen in Flammen. In [553] und [507] beschreibt und bespricht Hartley seine Untersuchung über die Spectra von Natriumsalzen in einer Wasserstoff-Sauerstoffflamme. Mit sehr reinem Natriumchlorid oder Steinsalz erhält Hartley ein aus scharfen und engen Banden bestehendes im Bezirke λ 3700 — λ 4800 gelegenes Bandenspectrum. Auch mit dem Carbonat gelingt es, ein schön entwickeltes Bandenspectrum zu photographiren. In demselben treten neben den Banden einige Linien auf, von denen die D-Linien ausserordentlich stark und verbreitert sind. Hartley ist der Ansicht, dass das von ihm beobachtete Bandenspectrum identisch ist mit dem Spectrum, das Basquin in einer Wasserstoffatmosphäre in einem Bogen zwischen Metall-electroden beobachtet und einer Wasserstoff-Natriumverbindung zugeschrieben hatte. Bei Benutzung des Metalls in der Flamme sind die Linien der Nebenserien nur mässig stark und sehr diffus. Das Chlorid giebt jedoch die Nebenserien sehr gut entwickelt und ausser den bereits genannten Banden auch noch das continuirliche Spectrum. In einer sorgfältig getrockneten Flamme von Kohlenoxyd waren die Spectra der Alcalien ebenso gut zu sehen, wie im Bunsenbrenner. Die theoretischen Auseinandersetzungen und der Vergleich mit der Annahme Lenards, die man weiter bei Hartley findet, müssen an dieser Stelle übergangen werden. In [505] endlich findet man neben allgemeinen Auseinandersetzungen, die nicht hierhin gehören, eine Begründung dafür, dass das beobachtete Emissionsbandenspectrum dem Natrium selbst zuzuweisen sei, sowie eine Reihe zerstreuter Bemerkungen, ins-

besondere über das Auftreten der Natriumlinien als Verunreinigung in anderen Spectren.

Hartley und Ramage geben in [514] Anleitung zum spectralanalytischen Nachweis von Natrium in Mineralien. Man vergl. hierzu Bd. V ds. Handb. p. 18.

Auerbach [608] vergleicht das Spectrum des Natriumchlorids in der Bunsenflamme mit dem gleichen Spectrum in einem Luft-Leuchtgasgebläse und einem Sauerstoff-Leuchtgasgebläse. Im Bunsenbrenner findet er nur die beiden ersten Glieder der Hauptserie, im Leuchtgas-Luftgebläse kommt ein weiteres Glied der Hauptserie hinzu, und im Sauerstoff-Leuchtgasgebläse endlich dehnt sich die Hauptserie noch um ein weiteres Glied aus, während gleichzeitig einige Glieder der Nebenserien erscheinen.

In der umfangreichen Arbeit von Beckmann und Waentig [609] finden sich auch zahlreiche Angaben über die Helligkeit der D-Linie in Flammen bei Benutzung verschiedener Salze und verschiedener Salzmenngen. Einzelheiten müssen hier übergangen werden. Es zeigt sich, dass das Anion des Natriumsalzes von erheblichem Einfluss auf die Helligkeit einer Bunsenflamme ist, die nach besonders ausgearbeitetem Verfahren in controllirbarer Weise mit Salzstaub beschickt wird. Ein Platinnetz in der Flamme setzt das Leuchten stark herab. Die sauerstoffreichen Salze zeichnen sich durch grössere Intensität in der Flamme aus. Der Zusatz fremder Salze übt einen sehr complicirten Einfluss. Sowohl das Anion wie das Kation des zugesetzten Salzes beeinflussen die Helligkeit der Natriumlinie; auch hat der chemisch gebundene Sauerstoff und das Atomgewicht des zugesetzten Metalls Bedeutung. Bei der Untersuchung der Leitfähigkeit gewinnen die beiden Vorf. zwar im Allgemeinen den Eindruck, dass zwischen der Leitfähigkeit und der Helligkeit von Natriumflammen ein Zusammenhang besteht, allein die von Gouy und von Arrhenius aufgestellten Regeln lassen sich nur bei Einhaltung bestimmter Versuchsbedingungen und bei geeigneter Auswahl der untersuchten Salze bestätigen.

Einen getheilten Bunsenbrenner benutzt Irving [618], ähnlich wie früher Smithells. Die Flamme wird mit Natriumchlorid gefärbt und dann der electrische Charakter der leuchtenden Theile und die Vertheilung der Emission in der Flamme untersucht. In der äusseren Flamme und in der Flamme oberhalb des inneren Conus sind die D-Linien zu sehen, im inneren Conus auch zwei Paare der ersten Nebenserie. Weitere Beobachtungen erstrecken sich auf Entfärbungen und Wanderungen von Färbungen in electrischen Feldern: Irving kommt zum Schlusse, dass die die Hauptserie aussendenden Theilchen sowohl neutral, wie positiv, wie negativ geladen sein können; ihr electrischer Zustand ist accidentell. Dagegen sind die Träger der Emission der Nebenserien durchweg positiv geladen.

Becker endlich [672] misst die Diffusionsgeschwindigkeit der in einer Flamme leuchtenden Natriumdämpfe und erhält einen Werth, der zwischen den für freies Natrium und Natriumoxyd zu erwartenden Werthen liegt. Er

schliesst daraus, dass in der Flamme chemisch gebundene und freie Zustände der leuchtenden Natriummoleküle mit electrisch geladenen abwechseln.

Wir gehen nun wieder einige Jahre zurück. Schulknecht [400] beschreibt die Phosphorescenz verschiedener Natriumsalze unter dem Einfluss von Röntgen- und Kathodenstrahlen. Man vergl. hierzu Bd. IV des Handbuches p. 1111.

Dyson misst [505] und untersucht neben den D-Linien das Paar $\text{H}\alpha\text{H}\beta$ in der Chromosphäre. — Hale und Adams [511] messen bei einem Vergleich der Spectra der rothen Sterne mit denjenigen der Sonnenflecken das grüne Paar bei 588 im Spectrum von α Orionis. Beim Vergleich des Spectrums der Sonnenmitte mit dem Spectrum des Sonnenrandes [512] finden Hale und Adams, dass die D-Linien in der Sonnenmitte weniger geflügelt sind, als am Rande, während die Mitte der D-Linien verstärkt ist.

Weitere astrophysikalische Notizen seien sogleich angeschlossen. Mitchell [521] vergleicht die Natriumlinien in Flecken und in der Chromosphäre mit den Natriumlinien im Fraunhoferschen Spectrum. Die beiden D-Linien sind in Flecken zuweilen geschwächt, in der Chromosphäre verstärkt und hier in der Regel doppelt umgekehrt. In Flecken ist die Linie λ 6154 umgekehrt. Bei Ricciò [581] und zahlreiche nicht genannte Publicationen) findet man Angaben über das Auftreten der Natriumlinien in Protuberanzen. — Hale und Adams [552] vergleichen die Intensität des Natriumpaares λ 6180/6154 im Innern eines electrischen Bogens und in der Bogenflamme. Sie finden das Paar im letzten Falle relativ verstärkt. Das Gleiche findet im Fleckenspectrum statt. Alle Natriumlinien sind in Flecken „geflügelt“. — Nach Nagaraja [563] sind die Natriumlinien nie in Flecken geschwächt. — In den Beobachtungen von Flecken und Protuberanzen, die seit 1903 von Michio Smith und seinen Mitarbeitern in Kodaiikanal angestellt worden sind [600], findet man zahlreiche Bemerkungen über das Verhalten der D-Linien zerstreut. — In seiner Untersuchung über den Zeemaneffect in Sonnenflecken findet Hale [594], dass die Magnetfelder der Sonnenflecken in dem Niveau der Emission der D-Linien sehr schwach sind. Mit Ausnahme der Verstärkung der „Flügel“ sind die D-Linien in Sonnenflecken wenig afficirt. Sie zeigen bei polariscopeischer Untersuchung nur eine geringe Verschiebung. — Eingehende Mittheilungen über die Natriumlinien in Sonnenflecken macht Adams [607]. Die Natriumlinien verhalten sich in Flecken ähnlich wie die Calciumlinien. Sie sind alle bedeutend verstärkt und geflügelt. Die D-Linien bilden vielleicht das auffälligste Object des Fleckenspectrums. Ihre Flügel greifen zuweilen zwischen den beiden D-Linien über einander. Man findet weiter unten in den Tabellen eine Liste, die das Verhalten der Natriumlinien charakterisirt. — In der Abhandlung von Evershed [612] über das Spectrum der Sonnenflecken finden sich auch einige Angaben über Natriumlinien. Die D-Linien und das grüne Paar bei λ 588 werden gemessen und in Flecken bedeutend verstärkt gefunden. Weiteres ist aus dem beigegebenen Atlas zu ersehen. — In [615] theilen Hale und Adams mit, dass sie das Flash-Spectrum photographirt haben;

die Wellenlängen aller Linien sind gleich denjenigen im Fraunhoferschen Spectrum. — Mitchell beschreibt in [820] Umkehrungen und Verzerrungen, die er in den Spectren von Sonnenflecken an den D-Linien beobachtet hat. — Weitere Mittheilungen über das Verhalten der Natriumlinien am Rande der Sonne macht Adams in [929]. Die Natriumlinien sind mit Ausnahme der D-Linien am Rande verschoben, doch um geringere Beträge als die Linien der meisten anderen Elemente. Dies erklärt sich durch die Höhe der Sonnenatmosphäre, in die die Natriumemission hinaufreicht. Man findet bei Adams weitere Einzelheiten über das Verhalten der D-Linien, des Paares bei λ 586 und des Paares bei λ 616, die hier übergangen werden müssen.

Endlich seien noch einige Beobachtungen aus neuester Zeit über das Auftreten der D-Linien in Cometenspectren genannt. Campbell, Wright, Albrecht, Merrill, Oliver [632] finden in dem Spectrum des Cometen 1910a D_2 stärker als D_1 , seine Emission weiter verbreitet als diejenige von D_1 . Aus der Verschiebung der beiden Linien liess sich die Radialgeschwindigkeit zu treffend ermitteln. Nach einiger Zeit verschwand die Natriumemission. — Auf den Halleyschen Cometen beziehen sich die Mittheilungen von Slipher und Lampland sowie von Wright [655]. Die beiden erstgenannten finden [651] die Intensität der D-Linien von Tag zu Tag im Cometenspectrum veränderlich. Wright [655] beschreibt eine Photographie der D-Linien im Cometenspectrum.

Wir greifen wiederum in der Zeit zurück. Lockyer [520] gibt eine Liste verstärkter Linien.

Mogendorff [522, 523] stellt eine modifisirte Spectralformel auf und berechnet nach ihr die Serien des Natriumspectrums.

Novák [525] beschreibt an mir nicht zugänglicher Stelle die Demonstration des Natriumspectrums.

Perkins construirt zu polarimetrischen Zwecken eine Natriumlampe [528], bei der das Salz in einem Platinschiffchen erhitzt wird, während durch eine kleine Röhre Sauerstoff in den Brenner geleitet wird.

Lord Rayleigh [530] misst mit Interferometer die Wellenlänge der D-Linien im Lichte einer Geissleröhre. Er findet in naher Übereinstimmung mit Fabry und Perot für $D_1 = 5895.932$, für $D_2 = 5889.965$.

Hartmann giebt in [616] unter Benutzung der Zahlen von Fabry und Buisson [506] eine Umrechnung der Zahlen von Perot und Fabry für die D-Linien auf das System kleinster Abweichung von Rowland („definitives R-System“).

Zonta [540] benutzt den Auersehen Unterbrecher, um Funkspectra von Natriumsalzen zu erzeugen. Die so entstehenden Spectra gleichen den Bogenspectren.

Moll [563, 564, 599] misst mit Thermostaule die ultrarothten Bogenlinien des Natriums bis ca. 4μ unter Benutzung eines Steinsalzprismas und sucht die gefundenen Linien in die vorliegenden Serienformeln einzuordnen. Seine Zahlen stimmen innerhalb der bei der geringen Dispersion weiten Fehlergrenzen

gut mit den späteren Messungen von Bergmann und Paschen und den theoretischen Berechnungen von Ritz. Die Auflösung ist bei Moll so klein, dass die Paare nicht getrennt werden.

Das Gleiche trifft für Bergmann zu [542]. Bergmann benutzt die phosphorographische Methode und misst bis etwa 15000 aufwärts im Bogenspectrum mit Gittercopie oder Drahtgitter und Prisma. Er findet einige neue Linien, von denen vermuthet wird, dass sie den Gliedern der ultraröthen Kaliumserie analog sind.

In [608, 604] stellt Ritz dann ein neues Combinationsprincip auf, mit dessen Hilfe es gelingt, eine Reihe von Linien des Natriumspectrums einzuordnen und zu einander in Beziehung zu setzen.

Die Ritzschen Regeln erweisen sich für Paschen [601] von hoher historischer Bedeutung. Es gelingt Paschen, mit Thermosäule und Plangitter eine ganze Anzahl Linien des Natriumbogens (Kohlebogen mit wasserfreiem Chlorid in Luft) mit einer alle früheren Messungen übertreffenden Genauigkeit und Vollständigkeit zu messen und einzuordnen. Im Grossen und Ganzen bestätigen sich die Voraussetzungen von Ritz.

Eine noch grössere Genauigkeit und weitere Ausdehnung der Messungen erreicht Paschen dann [645] mit Concavgitter und Thermosäule und, gemeinsam mit Randall, mit Fluoritprisma. Bis zu $0\ \mu$ aufwärts werden eine Reihe neuer Linien gefunden und ausgemessen. Eine zusammenfassende Darstellung seiner Resultate giebt Paschen endlich in [609]. Für Einzelheiten vergleiche man die nachstehenden Tabellen.

Die Notiz von Obblontz [587] betrifft die Verschiedenheit der Resultate Molls und des Verf. im Ultraroth, wo Obblontz keine Natriumlinien gefunden hatte.

Einige weitere Arbeiten über das Bogenspectrum des Natriums seien sogleich angeschlossen. Saunders [606] stellt die Linien der dritten Nebenserie zusammen und berechnet für sie eine der Ritzschen Formel ähnliche Formel. Es zeigt sich, dass auch die Ritzsche Formel nicht ganz ausreicht, um die neue Serie darzustellen. Mit Hilfe seiner Serienformel und seines Combinationsprinzips behandelt Ritz in [621] auch das Spectrum des Natriums, alle bekannten Linien lassen sich in sein Schema einordnen. Eine der Ritzschen und der Mogendorffschen ähnliche Formel benutzt Hicks [690]. Er berechnet mit ihrer Hilfe die verschiedenen Serien des Natriums und untersucht die Beziehungen zwischen dem Spectrum des Natriums und demjenigen der anderen Alcalien. Eder und Valenta [611, 694] endlich messen im Funken- und Bogenspectrum mit Natriumsalzen und in der Sauerstoff-Leuchtgasflamme als Verunreinigung ausser den beiden D-Linien die Paare bei $\lambda\ 616$ und $\lambda\ 508$.

Weitere Untersuchungen beschäftigen sich mit der Vertheilung der Natriumemission im Bogen. Li Fo Ki [501] und Kayser [558] wiederholen auf photographischem Wege die Versuche Lenards über die Vertheilung der Serien in der Bogenemission und kommen zum Schluss, dass es sich nur um Inter-

sitätsunterschiede, nicht um ungleichmässige Vertheilung der Emission im Bogen handelt. Denn einmal waren keine Hohlflammen zu erkennen und dann liessen sich die Flammenbilder der Nebenserien durch Vergrösserung der Intensität (Erweiterung einer Blende) eben so gross oder grösser machen als die Bilder der Hauptserie.

Ähnliche Versuche stellt, wie bereits früher bemerkt, Puccianti [569, 571] mit einem Wechselstrombogen an. Die D-Linien geben im Kohlebogen ein ovales Bild, das an der Kathode stärker ist und seine Breite ein wenig mit der Phase des Wechselstromes ändert. Kurz nach der Nullphase wird es etwas schmaler. Anders verhält sich das Bild, das dem grünen Paaro bei λ 568 entspricht. Dieses verschwindet ganz in der Nullphase, seine Form entspricht dem den Strom leitenden Theile des Bogens. Puccianti interpretirt seine Beobachtungen im Sinne Lenards.

Weiterhin wiederholt Puccianti [570] seine früheren Versuche, ohne auf die Methode von Li Fo Ki einzugehen. Er kommt dabei zu anderen Resultaten und findet in so fern die Beobachtungen von Lenard bestätigt, als er die Flammenbilder der D-Linien in Gestalt scheinbar hohler Becher photographirt, in die die Bilder der Nebenserien hineinpassen. Wesentlich für das Gelingen der Versuche soll die Benutzung geringer Dampfmengen und lichthoffreier Platten sein. Die abweichenden Resultate Li Fo Ki's glaubt Puccianti auf die Nichtbeachtung dieser Regeln zurückführen zu können.

Mit verbesserten Hilfsmitteln gelingt es dann Puccianti [646], sehr gute monochromatische Bogenbilder aufzunehmen. Er findet, dass das Bild im Licht der D-Linien in Becherform an der negativen Electrode sitzt und rauchartig die positive Electrode umgibt; es ist grösser als das Bild der übrigen Linien. Die Bilder der Linien der ersten Nebenserie sind von der gleichen Form, doch kleiner, reichen auch nicht in die Flamme des Bogens hinein. Die Bilder der zweiten Nebenserie haben die gleiche Form und Grösse wie die Bilder der ersten Nebenserie. Auch die Bilder der verschiedenen Glieder der gleichen Serie sind unter einander gleich. Die Emission der D-Linien geschieht in der Bogenrinde, diejenige der Nebenserien in einer tieferen Schicht, doch auch nicht in der Achse. Es werden also die Beobachtungen Lenards in gewisser Hinsicht, doch nicht vollständig bestätigt.

Gegen die Versuche mit Kohlelectroden lässt sich, falls nicht, wie bei den Versuchen von Li Fo Ki, grosse Dampfmengen benutzt werden, der Einwand erheben, dass neben den Natriumlinien noch die Banden des Kohlespectrums vorhanden sind, die in der Nähe der positiven Electrode besonders stark auftreten und hier die Natriumemission verdrängen. Unter Berücksichtigung der in der Nähe der positiven Electrode stattfindenden chemischen Prozesse lässt sich dann, wie La Rosa [675] auseinandersetzt und Oellers [676] bestätigt, die Vertheilung der Emission im Bogen ohne Zuhilfenahme neuer Hypothesen verstehen.

Wir gehen nun nochmals in der Zeit zurück. Humphreys [556, 596, 640] ergänzt seine Messungen über Druckverschiebung und stellt sie zusammen. König und Zupancz [559] empfehlen zur Erzeugung des Linienspectrums ein Gemisch aus Kaliumnitrat, Natriumnitrat, Holzkohlenpulver zu verbrennen. F. O. Müller [565] giebt Anleitung zur Herstellung von Absorptionsröhren mit Natrium nach Schellbach.

Trowbridge [585] beschreibt die Phosphorescenz von Natriumsalzen unter der Wirkung von Kanalstrahlen.

Eingehendere Untersuchungen stellt Carlheim-Gyllensköld [586] an. Unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen giebt $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ grünes Licht, dessen continuirliches Spectrum von λ 5650—4710 reicht mit einem Maximum bei λ 5160. Sehr ähnlich sind die Spectra anderer Natriumsalze. In Kanalstrahlen geben Natriumsalze (NaCl , NaNO_3 ; Na_3PO_4 ; $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$; NaOH ; NaHCO_3) ein continuirliches Spectrum zwischen λ 5400 und λ 4710, dazu die Natriumpaar bei λ 610, λ 589, λ 568, λ 515, λ 498. Carlheim-Gyllensköld bestimmt angenähert die Energievertheilung in diesen Linien für verschiedene Salze und vergleicht sie mit der Energievertheilung, die er nach einem nicht hier zu kritisirenden Verfahren aus den Intensitätsangaben für Bogen-, Funken- und Flammenspectra für diese ableitet. Aus der starken Zunahme der Intensität der Natriumlinien nach dem Bereiche kurzer Wellen, verglichen mit anderen Lichtquellen, wird auf eine hohe „Leuchttemperatur“ geschlossen. Man findet bei Carlheim-Gyllensköld noch zahlreiche einzelne Bemerkungen über das Verhalten verschiedener Salze.

Goldstein untersucht [560] Natriumsalze in Vacuumröhren. Dazu werden die Salze entweder an die Kathode oder in capillare Theile der Röhren gebracht und starke Condensatorentladungen hindurchgeschickt. Beobachtet wird mit dem Auge. Goldstein giebt an, dass die Serienlinien sowohl in Röhren mit Salz wie in solchen mit Metall geschwächt werden, und dass an ihrer Stelle ein neues Spectrum, das „Grundspectrum“ auftritt, das vom Serienspectrum gänzlich verschieden ist. Für eine Anzahl Linien werden angenäherte Messungen ausgeführt. Weiterhin [598] findet Goldstein, wenn Entladungen durch pulverförmiges Chlorid gehen, eine Reihe Paare der drei Serien, dazu weitere Linien.

Nach dem gleichen Verfahren untersucht Pollock [670] das Chlorid in Vacuumröhren, ohne nähere Angaben über das Spectrum zu machen.

Verschiedene Salze des Natriums untersucht nach der Goldsteinschen Methode Scharbach [677]. Er findet die in Bd. V des Handbuches p. 981 von mir ausgesprochene Vermuthung bestätigt, dass das Spectrum im Wesentlichen mit dem Funkenspectrum identisch ist.

Zu analytischen Zwecken bestimmt de Gramont [551, 688, 687] die „Restlinien“ (raies ultimes) des Natriums. Man vergl. hierzu Bd. V des Handbuches p. 16. Bei photographischer Untersuchung ist das Linienpaar bei 8808 das empfindlichste, bei ocularer Beobachtung das Glied $n=8$ der Hauptserie, also die D-Linien [688].

Ebenfalls zu analytischen Zwecken untersuchen Pollock und Leonard [568] das Funkenspectrum von Natriumlösungen. Indem sie zu immer geringeren Concentrationen übergehen, stellen sie die Reihenfolge fest, in der die einzelnen Linien bei dem von ihnen benutzten Funken verschwinden, und ziehen daraus quantitative Rückschlüsse. In [602] werden eingehendere Mittheilungen gemacht und Listen von Linien gegeben.

Eder und Valenta [611] messen einige Natriumlinien als Verunreinigungen in anderen Spectren. Finger [613] macht Angaben über die D-Linien im Funken unter Wasser.

Eine eingehende Untersuchung des Funkenspectrums des Natriums liefert Schillinger [622]. Er benutzt die bereits früher von Eder und Valenta ausgearbeitete Methode und misst im Bereiche λ 610—249 an Aufnahmen mit einem Gitter. Das vollständige Funkenspectrum tritt nur auf bei Verwendung von Metallelektroden in einer sauerstofffreien Atmosphäre, desgleichen in sorgfältig sauerstofffrei gemachten Vacuumröhren. Einzelheiten findet man in den nachstehenden Tabellen.

Mandelstam [644] giebt eine Methode an, um den Absorptionsverlauf innerhalb der beiden D-Linien zu messen, indem als Lichtquelle eine im Magnetfelde befindliche Natriumflamme benutzt wird. Eingehendere Messungen nach dieser Methode führt dann v. Ubisch aus [652, 673]. Zur Absorption dient ein Stahlrohr mit Natriumdampf, der schon bei 200° die D-Linien zeigt. Die Verwerthung der Messungen zur Berechnung der Dämpfungskonstanten der D-Linien gehört nicht an diese Stelle. Von Ubisch schliesst aus seinen Versuchen, dass bei höheren Temperaturen, bezw. Dampfdichten in der Absorptionsröhre eine unsymmetrische Verbreiterung oder Verschiebung der D-Linien stattfindet. Dieser Schluss ist freilich ein indirecter und unterliegt Bedenken.

Dunoyer [668] untersucht Natriumdampf in Gefässen aus Thürlinger Glas bei Temperaturen bis zu 400°. Sind die Röhren gut evacuirte, und ist das Metall sehr rein, so erscheint die Fluorescenz bei Erregung mit weissem Licht gelb; die D-Linien sind sehr intensiv auf Kosten des Bandenspectrums. Schon bei 210° ist die Fluorescenz der D-Linien zu sehen. Für den Betrag der Polarisation des Fluorescenzlichtes bei Erregung mit polarisirtem oder unpolarisirtem Lichte findet Dunoyer ungefähr die gleichen Zahlen wie Wood.

Eine sehr eingehende Untersuchung des Bogens in Natriumdampf rührt von Zickendraht [657] her. Zickendraht lässt Bogenentladungen und Funkenentladungen verschiedener Form zwischen verschiedenen Electroden in Natriumdampf übergehen. Der Bogen wurde in einem nach Wood mit Natriumdampf gefüllten Stahlrohre erzeugt. Stickstoff verschwand, nachdem der Strom einige Zeit durch den Natriumdampf gegangen war. Bei niedrigen Drucken leuchtet der Natriumdampf in der Nähe der Kathode grünlich und erregt dort starke Fluorescenz; in der Nähe der Anode ist die Farbe der Entladung gelb. Die Spectra beider Bogentheile waren qualitativ gleich. Sie bestanden aus der Haupt- und den beiden Nebenserien, ausserdem aus zahlreichen

Linien im Bereiche λ 4800—8700. Doch waren die relativen Intensitäten der Serien verschieden. Im negativen Glühlicht waren die Nebenserien relativ verstärkt, die Nebenserienlinien sind hier verhältnissmässig scharf und reichen zu hohen Ordnungszahlen. Bemerkenswerth ist eine Hoffbildung, die besonders an dem Paare λ 568 hervortritt und von Zickendraht durch Skizzen und Abbildungen erläutert wird. Herabsetzung der Dampfdichte und des Druckes der Einbettungsgase des Natriums verringert diese Hüfe, die sich bis zum Gliede $n=7$ der Nebenserien zeigen. Für die höheren Glieder der Nebenserien und die zahlreichen Linien der positiven Säule giebt Zickendraht Messungen, die man in den folgenden Tabellen findet.

Bei Anwendung des Funkens treten die Linien der Haupt- und Nebenserien ausser den Funkenlinien auf. Im nichtcondensirten Funken ist im Glühlicht ohne äussere Funkenstrecke die Hauptserie stärker als die Nebenserien, mit Funkenstrecke ebenfalls, doch in geringerem Grade.

Bei condensirter Entladung ist die Hauptserie ohne secundäre Funkenstrecke stärker als die Nebenserien, mit Funkenstrecke schwächer. Wird endlich passende Selbstinduction eingeschaltet, so ist die Hauptserie wieder intensiver als die Nebenserien, ausserdem tritt Kathodenfluorescenz auf. Endlich werden einige neue Linien im Spectrum der Funkenentladung gemessen. Eine Besprechung der verschiedenen Spectra des Natriums und der zu ihrer Entstehung aufgestellten Hypothesen macht den Beschluss.

Birge [628] rechnet die Messungen von Kayser und Runge, Wood und Zickendraht auf internationale Einheiten und den leeren Raum um und berechnet dann die Hauptserie und die erste Nebenserie vermittle der Ritzschen Formel. Er findet, dass dies innerhalb der Fehlergrenzen der Messungen möglich ist.

Brotherus [678] photographirt mit Plangitter die D-Linien, die von einer mit Na_2CO_3 nach Gony gefärbten Flamme geliefert werden, und photometirt die erhaltenen Aufnahmen. Mit wachsender Concentration wird die auftretende Selbstumkehrung immer stärker. Sie ist stets stärker an D_2 .

Zum Schlusse sind eine Reihe von Untersuchungen zu nennen, die Gehlhoff [686, 684, 685, 686] zum Theil zusammen mit Rottgardt [687] über die Spectra der Glühentladung in Natriumdampf anstellt. In [687] beschreiben Gehlhoff und Rottgardt die Herstellung von Natriumröhren. Bei niedrigen Temperaturen und Benutzung von reinem Gleichstrom war das anodische Glühlicht in Natriumdampf goldgelb, bei höherer Temperatur grüngelb, umgeben von einer rothbraunen Aureole. Das negative Glühlicht war bis 800° gelbgrün, wurde bei höherer Temperatur grüner. Die erste Kathodenschicht war rosa, bei hohen Temperaturen gelb. Anodenlicht und negatives Glühlicht emittirten die Haupt- und die Nebenserien, letztere bei höheren Temperaturen relativ stärker. In der positiven Säule waren nur die D-Linien zu sehen. Bei höheren Temperaturen trat der continuirliche Grund und die Hüfe der Linien auf. Über 450° verblassten in der negativen

Glimmlichtschicht die Linien der Nebenserien bis auf das grüne Paar bei λ 569.

Weiterhin [665] untersucht Gehlhoff Alkalimetalldämpfe in Edelgasen und stellt die Hypothese auf, dass die Linien der Hauptserie durch langsamere, diejenigen der Nebenserien durch schnellere, diejenigen des Funkspectrums durch noch schnellere Electronen erregt werden.

In [664] beschreibt Gehlhoff eine neue Art von Natriumröhren mit Edelgasen als Füllgas zu Gleichstrombetrieb. In [666] wird umgekehrt Natrium benutzt, um sehr reine Röhren mit Edelgasen herzustellen.

Register zum Literaturverzeichniss für Natrium¹⁾.

No.	Seite	No.	Seite	No.	Seite	No.	Seite	No.	Seite
1	32	36	35	69	38	101	40	135	42
2	32	37	35, 36	70	36	102	41	136	46
3	32	38	36	71	36	103	40	137	39, 43
4	32	39	35	72	38	104	40	138	45
5	32	40	35, 36	73	36	105	40	139	45
6	33	41	33, 36	74	38	106	40	140	45
7	32	42	37	75	38	107	40	141	45
8	33	43	37	76	36	108	41	142	45
9	34	44	37	77	38	109	41	143	46
10	32	45	37	78	38	110	42	144	42
11	33	46	37, 38	79	38	111	41, 42	145	42
12	33	47	37	80	36	112	41, 42	146	42
13	33	48	37	81	39	113	41	147	42
14	33	48 ^a	38	82	38	114	41	148	39
15	34	49	35	83	39	114 ^a	41	149	42
16	33	50	36	84	39	115	39	150	42
17	33	51	37	84 ^a	41	116	42	151	42
18	33	52	36	85	39	117	42	152	42
19	33	53	37	85 ^a	41	118	43	153	42
20	33	54	37	85 ^b	41	119	43	154	47
21	33, 35	54 ^a	38	86	39	120	43	155	46
22	33	55	37	87	39	121	42	156	47
23	33	56	36	88	39	122	40, 51	157	39
24	33	57	37	89	39	123	35	158	42, 47
25	33	58	36	90	39	124	43	159	47
26	34	59	36	91	36	125	43	160	42
27	34	60	38	92	39	126	43	161	47
28	34	61	37	93	39	127	43	162	46
29	34	62	36	94	40	128	43	163	46
30	34	63	36	95	39	129	40	164	46
31	34	64	37	96	40	130	44, 45	165	46
32	34	65	37	97	40	131	45	166	47
33	34	66	36	98	40	132	41	167	47
34	35	67	38	99	41	133	41	168	48
35	35	68	38	100	41	134	40	169	48

1) Unter „No.“ steht die Nummer des Literaturverzeichnisses, unter „Seite“ die Seite, auf der man eine Inhaltsangabe der unter der betr. Nummer angeführten Arbeit findet.

No	Seite	No	Seite	No	Seite	No	Seite	No	Seite
170	80, 43	222	50	268	55	315	61	363	64
171	42	223	50	269	53	316	58	364	64
172	40	224	51	270	55	317	58	365	64
173	80, 40	225	50	270 ^a	53	318	60	366	64
174	45	225 ^a	51	271	55	319	61	367	64
175	47	226	51	272	55	320	59	368	65
176	47	227	51	273	55	321	60	369	65
177	48	228	52	274	56	321 ^a	59	370	64
178	48	229	52	275	55	321 ^b	51, 61	371	65
179	47	230	52	275 ^a	55	321 ^c	59	372	65
180	47	231	52	276	55	321 ^d	59	373	65
181	47	231 ^a	52	277	54	321 ^e	60	374	65
182	47	232	52	278	55	322	61	475	65
183	47	232 ^a	52	279	55	323	62	476	65
184	47	233 ^b	52	279 ^a	54	324	62	477	65
185	47	233	50	280	56	325	61	478	65
186	47	233 ^a	52	281	80, 56	326	61	479	68
187	47	234	52	282	56	327	61	480	68, 75
188	47	235	50	283	56	328	61	481	68
189	48	236	52	284	56	329	62	482	72
190	47	237	48	285	56	330	60	483	65
190 ^a	47	238	50	286	56	331	59	484	65
191	48	239	50	286 ^a	57	331 ^a	59	485	65
192	48	239 ^a	52	287	55, 61	331 ^b	59	486	65
193	48	239 ^b	52	288	57	332	59	487	66
194	47	240	52	289	57	333	49, 62	488	66
195	48	240 ^a	52	290	57	334	60	489	72
196	47	241	52	291	57	335	60	490	72
196 ^a	48	242	50	292	57	336	60	491	66
197	48	243	50	293	57	337	59	492	66
198	48	244	52	294	57	338	62	493	64
199	48	245	52	295	57	339	61	494	64
200	46	246	52	296	57	340	61	495	64
201	49	247	52	296 ^a	52	341	62, 68	496	64
202	49	247 ^a	52	297	57	342	60	497	66
203	49	248	52	297 ^a	52	343	62	498	66
203 ^a	49	249	52	298	50	344	62	499	66
204	80, 49	250	52	299	52	345	62	500 ^a	68, 80
205	49	251	54	300	54	346	62	501	66
206	49	252	54	301	52	347	59	502	66
207	49	253	54	302	52	348	62	503	67
208	80, 49	254	52	303	61	349	62	504 ^a	67
209	48	255	54	304	56	350	62	505	72
210	51	256	54	305	61	351	62	506	72
211	50	257	52	306	61	352	62	507	67
212	49	258	40, 24	307	58	353	62	508	67
213	49	259	52	307 ^a	58	354	62	509	72
214	51	260	52	308	61	355	64	510	72
215	50	261	52	309	61	356	62	511	72
216	51	262	52	310	57	357	64	512	67
217	40, 50	263	54	311	58	358	64	513	67
218	51	264	54	311 ^a	58, 50	359	61	514	72
219	40	265	54	312	58	360	61	515	69
220	52	266	51	313	56	361	72		
221	51	267	55	314	61	362	62		

No.	Seite	No.	Seite	No.	Seite	No.	Seite	No.	Seite
416	72	468	71	522	94	575	69	627 ^a	91
417	68	469	71	523	94	576	87	628	99
418	68	470	69	524	87	577	79	629	94
419	72	471	68	525	94	578	79	630	86
420	72	472	67	526	85	579	80	631	84
421	75	473	67	527	85	580	81	632	94
422	68	474	76	528	94	581	81	633	82
433	68	475	71	529	76	582	81	633 ^a	74
424	72	476	71	530	94	583	81	634	95
425	72	477	69	531	93	584	74, 79	635	80
426	69	478	71	532	87	585	97	636	99
427	64	479	72	533	87	586	97	637	99
428	64	480	72	534	88	587	95	638	97
429	64	481	71	535	78	588	59	639	95
430	68	482	72	536	78	589	86	640	97
431	68	483	72	537	78	590	79	641	90
432	69	484	71	538	78	591	79	642	73
433	65	485	74	539	78	592	87	643	71
434	68	486	85	540	94	593	97	644	98
435	65, 68	487	89	541	79	594	93	645	95
436	75	488	72	542	95	595	91	646	93
437	75	489	76	543	88	596	96	647	86
438	69	490	97	544	88	597	79	648	87
439	69	491	69	545	88	598	85	649	84
440	69, 70	492	71	546	88	599	94	650	84
441	70	493	77	547	88	600	93	651	94
441 ^a	70	494	77	548	87	601	95	652	98
442	75	495	77	549	74, 78	602	98	653	83
443	69	496	77	550	97	603	95	654	83
444	74	497	74	551	97	604	95	655	94
445	69	498	69	552	93	605	79	656	74
446	70	499	84	553	91	606	95	657	98
447	68	500	86	554	91	607	93	658	74
448	70	501	90	555	64, 79	608	92	659	81
449	70	502	71	556	97	609	92	660	88
450	75	503	71	557	79	610	84	661	88
451	75	504	87	558	95	611	98	662	80
452	69	505	93	559	97	612	93	663	80
453	69	506	94	560	91	613	98	664	100
454	74	507	87	561	95	614	79	665	100
454 ^a	70	508	87	562	41, 73	615	93	666	100
455	70	509	85	563	94	616	94	667	97
456	75, 78	510	85	564	94	617	85	668	98
457	75, 76	511	93	565	97	618	92	669	95
458	75	512	93	566	93	619	84	670	97
459	70	513	91	567	91	620	93	671	83
469	70	514	92	568	98	621	95	672	92
461	70	515	85	569	76, 96	622	98	673	98
462	70	516	79	570	96	623	80	674	74
463	75	517	79	571	76, 96	624	73, 41	675	90
464	71	518	85	572	79	625	80	676	96
465	71	519	90	573	81	626	74	677	97
466	71	520	94	574	79	627	86	678	99
467	76	521	93						

Die Spectra des Natriums.

Allgemeines.

Das spectrale Verhalten des Natriums ist ausserordentlich mannigfaltig. Als Metall besitzt Natrium in festem Zustande sowohl in dünnen Schichten (Dudley [240], Newth [244]), wie in feiner, tropfenförmiger Vertheilung (Kossogonoff [482], Wood [448]), wie bei Salzfärbungen (Stodentopf [401], Garnett [458]), wie endlich als colloidale Lösung (The Svedberg [477, 498]) in verschiedenen Lösungsmitteln charakteristische Farben, Absorption und Dispersion, über die zahlreiche Untersuchungen vorliegen. Nach Leonard zeigt das Metall auch in glühenden geschmolzenen Salzen eine charakteristische Emission, die in Beziehung steht zum continuirlichen Spectrum des Dampfes.

Als Dampf besitzt Natrium eine je nach der Dichte von violett bis schwarz gehende Farbe und ein aus Banden und aus Linien der Hauptserie zusammengesetztes Absorptionsspectrum, das sich bei hohen Dampfdrücken in ein continuirliches Absorptionsspectrum verwandelt. Dieses ist bekannt für Natriumdampf, der in abgeschlossenen Gefässen sowie in Flammen erzeugt wird (hier ohne die Banden), leuchtenden Natriumdampf verschiedener Art und kosmische Lichtquellen. Auch Salz dampfe vermögen bei relativ niedriger Temperatur das Absorptionsspectrum zu liefern. Das Verhalten der einzelnen Linien des Absorptionsspectrums hängt nach Wood, Olmstead und Fichtbauer in complicirter Weise von dem Druck und der Natur der anwesenden fremden Gase, ausserdem von Dampfdruck und Temperatur ab. Bei hohen Dampfdrücken ist der Natriumdampf für sichtbares Licht ganz undurchlässig, er zeigt in seinen der Hauptserie angehörigen Absorptionslinien starke anomale Dispersion, die sehr häufig auch quantitativ untersucht worden ist. An den gleichen Linien zeigen sich die magnetoptischen Effecte, sowohl wenn der Dampf leuchtet, wie wenn er bei niedriger Temperatur absorbiert. Man beobachtet also den eigentlichen Zeemaneffect, dann die Drehung der Polarisations Ebene in der Nachbarschaft der Linien, Ungleichmässigkeit der Emission in verschiedenen Azimuten und magnetische Doppelbrechung senkrecht zu den Kraftlinien. Alle diese Wirkungen finden im Sinne negativer Electronen statt. Linien der Nebenserien sind bisher nur von Liveing und Dewar und Lockyer umgekehrt gesehen worden. In reinem Natriumdampf in Gefässen sind die Linien der Nebenserien bisher nicht in Absorption beschrieben oder in magnetoptischer Hinsicht, bezw. auf Dispersion untersucht worden.

Zahlreiche, allein nicht alle Linien des Bandenabsorptionsspektrums zeigen magnetische Rotationspolarisation, jedoch in verschiedenem Sinne und in verschiedener Grösse. Nach den neuesten Untersuchungen von Julius und van der Plaats über Absorptionsspectra¹⁾ muss man es für sehr wahrscheinlich halten, dass auch viele der Absorptionslinien des Natriumdampfes anomale Dispersion besitzen. In wie fern die Beobachtungen über magnetische Drehung auf positive und negative Centren im Absorptionsspectrum schliessen lassen, steht dahin.

Der Natriumdampf besitzt zugleich das Vermögen der Fluorescenz. Sein Fluorescenzspectrum setzt sich aus zahlreichen, dem Bandenspectrum angehörigen Linien, ferner aus den Linien der Hauptserie, sowie aus gewissen Banden besonderer Art zusammen.

Die Frage, ob der absorbirende Natriumdampf spontan oder in Folge der Absorption ionisirt ist, muss als offen bezeichnet werden. Versuche, die anfänglich zu Gunsten einer Ionisirung ausgelegt wurden, haben neuerdings eine andere Deutung erfahren.

In Emission leuchtet Natriumdampf je nach der Dichte gelb bis purpurroth. Man kann Natriumspectra erhalten durch Erhitzen des Metalls oder durch Erhitzen von Salzen in geschlossenen Gefässen, ferner in Flammen der verschiedensten Art, im electrischen Bogen, sei es zwischen natriumhaltigen Electroden, sei es in einer natriumhaltigen Atmosphäre, im electrischen Funken in den verschiedensten Atmosphären, sei es, dass die Electroden natriumhaltig sind, sei es, dass sich in den umgebenden Gasen Natrium befindet; Kathodenstrahlen erzeugen in Natriumdampf ein charakteristisches Spectrum, sie erregen Salze zur Emission eines continuirlichen Spectrums. Im Gegensatz hierzu vermögen Kanalstrahlen sowohl in Natriumdampf wie in natriumhaltigen festen Körpern, auf die sie auftreffen, das Natriumspectrum zu erregen. Endlich giebt auch der Glimmstrom charakteristische Natriumspectra.

In kosmischen Lichtquellen sind die stärksten Linien der Haupt- und ersten Nebenserie des Natriums weit verbreitet. Man findet sie im Spectrum der Sonne, sowie zahlreicher Fixsterne und Cometen in Emission und Absorption. In Meteoriten ist Natrium zwar in geringen Mengen, doch regelmässig vorhanden. Im Spectrum der Sonne nimmt das Natriumspectrum an den charakteristischen Änderungen Theil, die zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Stellen der Sonnenoberfläche (Rand, Flecken, Protuberanzen, Chromosphäre) bemerkt werden.

Man kann unterscheiden: 1. ein continuirliches Spectrum des Natriumdampfes; 2. drei oder vier Bandenspectra, nämlich a) ein dem Absorptionsspectrum entsprechendes Bandenspectrum, das in Fluorescenz und in Vacuumröhren auftritt, b) ein Bandenspectrum im H-O-Gebläse, c) Banden im Kathodenstrahlenspectrum, d) einige Banden, die gelegentlich und isolirt bei Entladungen

1) W. W. Julius und B. J. van der Plaats, Observations concerning anomalous dispersion of light. Proc. Amstord. 13 p. 1088—1093 (1911); Zs. wiss. Photogr. 10 p. 1—6 (1911).

in Natriumdampf gesehen wurden, 8. das Linienspectrum, das sich wieder in das Funken- und Bogenspectrum theilen lässt, 4. die sogenannten Höfe der Nebenserien und der Hauptserie.

Es ist gegenwärtig nicht zu entscheiden, wie alle diese Spectra mit einander zusammenhängen, und wie weit es zulässig ist, eine Trennung, wie die vorstehende, vorzunehmen. Denn die Versuche von Wood über die Fluorescenz des Natriumdampfes und über das Kathodenstrahlenspectrum führen zu dem Schlusse, dass zum wenigsten zwischen den Linien der Hauptserie und verschiedenen Gruppen von Banden ein inniger Zusammenhang besteht.

Verbindungsspectra des Natriums sind nicht bekannt geworden, doch kann es kaum zweifelhaft sein, dass sich solche bei genauerer Untersuchung der ultravioletten und ultrarother Spectraltheile, z. B. in den Haloidflammen, finden werden.

Der gesetzmässige Bau des Natriumspectrums ist weitgehend aufgeklärt. Im Bandenspectrum bestehen eine grössere Zahl von eigenthümlichen Serien derart, dass eine Anzahl von Linien nahezu den gleichen Wellenlängenabstand besitzen und durch ihr Verhalten bei Fluorescenzexcitation und im Magnetfeld als zusammengehörig charakterisirt werden. Ausserdem zeigt das Absorptionsspectrum die Hauptserie in der grössten bisher überhaupt bei einer Serie beobachteten Ausdehnung, nämlich bis zum Gliede $n = 50$. Das Linienspectrum besitzt neben der Hauptserie und zwei Nebenserien noch mindestens drei weitere Serien, dazu einige einzelne Linien, die sich alle, mit Ausnahme einiger Linien zweifelhaften Ursprungs, nach dem Ritzschen Princip einander zuordnen lassen.

Neuerdings hat Paschen eine neue Fassung der Ritzschen Regeln gegeben [678] und mit ihrer Hilfe eine Systematik der Serienspectra entwickelt, die nach Analogie des Kaliums auch auf Natrium Anwendung findet. Da jedoch noch weitere Mittheilungen in Aussicht gestellt sind, und bei Einführung der neuen Systematik das Natriumspectrum aus dem Rahmen der anderen Spectra herausfallen würde, so ist in den folgenden Tabellen die klassische Serienbezeichnung von Kayser und Runge beibehalten. Weitere Serienfolgen von Linien sind durch den Zusatz III. N., IV. N. u. s. w. nebst Ordnungszahl gekennzeichnet, ohne dass damit über den eigentlichen Zusammenhang dieser Linien mit dem übrigen Spectrum etwas ausgesagt werden soll.

Durch den Umstand, dass besonders viele Untersuchungen über die Natur der leuchtenden Molecüle gerade am Natriumdampfe angestellt worden sind, erklärt es sich, dass das Spectrum des Natriums hinsichtlich seines Baues und seiner Entstehung zum Gegenstande zahlreicher Theorien und Hypothesen gemacht worden ist. Es ist hier nicht der Ort, diesen zu folgen. Doch seien zur Vermeidung von Wiederholungen einige Bemerkungen angefügt.

Die Untersuchung der magnetoptischen Eigenschaften des Natriumdampfes und seiner Dispersion hat in neuerer Zeit ziemlich allgemein zu der Anschauung geführt, dass die Emission und die Absorption sowohl im Linienspectrum

spectrum wie in den meisten Linien des Bandenspectrums durch die Schwingungen negativer Electronen bedingt sind. Daneben ist freilich mit der Möglichkeit zu rechnen, dass wenigstens im Bandenspectrum zahlreiche Absorptionslinien positiv geladene Träger besitzen. Wohl unter dem Einfluss dieser Auffassung sind dann für die Emission und Absorption des Natriumdampfes Hypothesen entwickelt worden, bei denen entweder chemische Processe oder electrische Dissociation bezw. Association als Bedingungen der Entstehung eines Natriumspectrums aufgestellt worden, in mehr oder minder bewusster Anknüpfung an die von Lockyer entwickelten Ideen. Namentlich ist die Ansicht verfochten worden, dass die absorbirenden oder leuchtenden Natriummoleccüle geladen, in Ionenform vorhanden sein müssten. Nun soll nicht bezweifelt werden, dass leuchtende Natriummoleccüle geladen sein können. Es ist aber noch der Beweis zu erbringen, dass sie, um zu absorbiren oder um zu leuchten, geladen sein müssen. Die von Fuchtbauer, Fredenhagen u. a. angestellten Versuche zeigen, dass Natriumdampf, der zweifellos die D-Linien absorbiert, nicht merklich ionisirt ist. Das Gleiche gilt für den fluorescirenden Dampf. Für Flammen kann man das Ergebniss aller neueren Untersuchungen dahin zusammenfassen, dass eine Beziehung zwischen der Ionisirung in Flammen und der Intensität des Leuchtens nicht besteht. Die Versuche von Lenard, Becker u. a. führen zu dem Schlusse, dass die leuchtenden Natriummoleccüle in Flammen ihren geladenen Zustand mit ungeladenen und chemisch associirten Zuständen wechseln. Man hat dann auf den Unterschied zwischen den Trägern der positiven und der negativen Electricität in Flammen aufmerksam gemacht und unter Ablehnung der Begriffe der Electrolyse den Grund des Leuchtens bezw. der Absorption in den Wechselbeziehungen der schnellen negativen Electronen und der geladenen oder ungeladenen Natriummoleccüle zu finden geglaubt, sei es, dass man die Abgabe von Electronen, sei es, dass man den Zusammenstoß mit solchen oder Associationen zu Grunde legt. Allein es mangelt bisher noch völlig an einem Beweise dafür, dass solche Vorgänge immer stattfinden, und dass sie dort, wo man sie nachweisen kann, wirklich die Emission bezw. Absorption hervorrufen. Das Gleiche gilt für die Hypothesen, die die verschiedenen Serien oder gar einzelnen Linien des Natriums unter verschiedene Molecüllsorten vertheilen. Die Zusammenhänge, die durch die Serien-gesetze zwischen den verschiedenen Linien hergestellt werden, machen schon eine solche Annahme wenig-plausibel. Jedenfalls fehlt es bisher an einem unbestrittenen Beweise dafür, dass die Träger verschiedener Linien oder Linienserien in der That chemisch oder electrisch verschieden sind. Versuche, von der Seite der Dispersionstheorie hier eine Entscheidung herbeizuführen, müssen schon aus den von W. Wien¹⁾ genannten Gründen als aussichtslos abgelehnt werden.

Es entspricht daher am besten der Lage der Dinge, wenn man sagt, dass keiner der am Natriumspectrum ausgeführten Versuche bisher darüber

1) W. Wien, Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften. Bd. V, 3, Heft 2, p. 354 oben. Leipzig 1909.

entschieden hat, welcher Art die Natur der leuchtenden und absorbirenden Natriummoleküle ist, und welches die dynamischen Vorgänge in ihnen sind, die das Leuchten begleiten. Ich lasse daher im Folgenden diese Versuche bei Seite und verweise dafür auf die Literaturübersicht.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum des Natriums wird erhalten in Flammen, in Absorption, durch Erhitzen des Metalls in abgeschlossenen Gefässen, im Bogen, in Funken, in Vacuumröhren, in Kathoden-, Kanal-, Anodenstrahlen, als Fluorescenzspectrum und in kosmischen Lichtquellen.

Flammenspectrum.

In Flammen erscheint das Linienspectrum verschieden entwickelt. Brauchbar sind die Flammen des verbrennenden Wasserstoffs, des verbrennenden Schwefels, des verbrennenden Schwefelkohlenstoffs, Kohlenoxyds, Cyans, die Flammen verbrennender Kohlenwasserstoffe oder Explosionsflammen, die Natriumsalze als Staub oder reagirenden Bestandtheil enthalten.

Man kann sagen, dass das Spectrum um so heller und um so mehr entwickelt ist, je höher die Temperatur der Flamme. In den Haloidflammen (z. B. H in Cl oder Cl in H) fehlt das Natriumspectrum. Zusatz von Cl, Br, J oder haloidhaltigen Dämpfen, z. B. Chloroform, setzt die Intensität der Natriumlinien stark herab. Ein durch die Flamme schlagender Funke bringt sie wieder zum Vorschein. Wie bereits in Bd. II des Handbuches p. 248 bemerkt worden ist, erklärt sich die Erscheinung am einfachsten durch die Annahme von Verbindungen, die nicht durch die Flamme, wohl aber durch den Funken dissociirt werden.

Zur Einführung von Natriummetall oder Natriumsalzen in Flammen sind zahlreiche Methoden angegeben worden. Es zeigt sich, dass die Wahl des Salzes sowie die Gegenwart fremder Salze nicht gleichgültig sind. Das Bromid, Formiat und Carbonat oder auch bestimmte Gemenge werden besonders empfohlen. (Man vgl. Gouy [187], Beckmann und Waentig [809] u. a.)

Die Flammenreaction des Natriums ist bekanntermassen ausserordentlich empfindlich. Zahlen findet man bei Bunsen und an anderen Stellen. Ich verweise dafür auf Bd. I des Handbuches p. 158.

Bei ocularer Beobachtung sind die im günstigen Theile des Spectrums gelegenen D-Linien am empfindlichsten. Bei photographischen Untersuchungen dient das Paar bei λ 8303 als Probe. In heissen Flammen, z. B. bei Zuleitung von Sauerstoff, treten neben den Linien der Hauptserie die stärkeren Linien der Nebenserien auf und das Flammenspectrum nähert sich in Linienreichthum und Intensitätsvertheilung dem Bogenspectrum. Allein auch im Bunsenbrenner treten bei photographischer Untersuchung und bei Benutzung langer Expositionszeiten neben der Hauptserie die stärkeren Linien der Nebenserien auf, insbesondere das bei λ 588 gelegene Paar der ersten Nebenserie.

Besonders reich an Linien ist der innere Mantel der Bunsenflamme; nur die absolute Intensität der Linien ist kleiner als im Bogen. In der folgenden Tabelle findet man die hauptsächlichsten Messungen im Bunsenbrenner zusammengestellt.

Bunsenbrenner.

de Wattoville [472]		Eder und Valenta [250]		Auerbach [608]	
5896	50	5896	10	5896	10
90	50	90	10	90	10
5688	8	—	—	—	—
82	7	—	—	—	—
4983	4	—	—	—	—
79	3	—	—	—	—
4669	2	—	—	—	—
65	2	—	—	—	—
3303	10	3303	8	3302.5	9
02	10	—	—	—	—
2852	5	2853.0	2	—	—

Neben den Linien tritt in Flammen ein continuirliches Spectrum auf, das besonders in heisseren Flammen stark entwickelt ist (H-O-Flamme), und hier unter Umständen Spuren übergelagerter Banden zeigt. Es wird von manchen, z. B. Lenard und Leder, dem Linienspectrum zugerechnet. Man vergl. darüber weiter unten.

Über das Verhalten der Natriumlinien in Flammen im Einzelnen sind zahlreiche Untersuchungen angestellt worden. Im Anschluss an Kirchhoff ist namentlich der Umkehrungsversuch an den D-Linien sehr häufig und mit den verschiedensten Versuchsanordnungen ausgeführt worden. Das Licht eines Platindrahtes, der in derselben Flamme glüht, welche man untersucht, genügt, um die D-Linien umzukehren. Gouy, Paschen, Wanner, Kurlbaum und Schulze, Féry, Stscheglayow u. a. haben diese Versuche modificirt und dabei festgestellt, dass bei Untersuchung mit grösserer Dispersion die D-Linien fast regelmässig selbstumgekehrt sind oder sogar mehrfache Umkehrungen zeigen. Man vergl. hierzu die Anm. 31 in der folgenden Tabelle. Der Umkehrungsversuch ist zugleich zu einer Bestimmung der Temperatur des in einer Flamme leuchtenden Natriumdampfes benutzt worden und hat dabei zu Temperaturen von ca. 1800° geführt. Doch machen Nebenumstände dies Ergebniss zweifelhaft.

Gouy und andere haben das Intensitätsverhältniss der beiden Natriumlinien gemessen und dabei gefunden, dass D₂ sowohl in Emission wie in Absorption stärker und breiter ist als D₁, auch sich zuerst umkehrt, entsprechend der Zugehörigkeit des Paares zur Hauptserie. Die Zahlen über Absorption und Helligkeitsverhältniss weichen ziemlich erheblich von einander ab.

Die Flammenlinien des Natriums zeigen alle bekannten magnetoptischen Effecte, dazu starke anomale Dispersion, wie denn die Entdeckung des Zeeman-effectes bekanntlich an die Untersuchung der Natriumflamme anknüpfte. Freilich sind die Paare bei λ 589 und λ 880 auch die einzigen des Natriumspectrums, für die magnetoptische Untersuchungen vorliegen.

Über den Zusammenhang der Leitfähigkeit von Natriumflammen mit ihrer Helligkeit sind zahlreiche Untersuchungen mit widersprechenden Ergebnissen angestellt worden, die wir hier aus den schon genannten Gründen übergangen.

In der Wasserstoff-Sauerstoffflamme erscheint das Natriumspectrum mit blendender Helligkeit. Die Nebenserien sind hier besonders gut ausgebildet und verhältnismässig scharf. Das Verfahren eignet sich auch zur Analyse und ist hierfür von Lockyer, Ramago und Hartley ausgebildet worden.

Absorption.

Die Besprechung der Absorption des Natriumdampfes gehört eigentlich nicht in diesen Band, doch können einige Bemerkungen nicht übergangen werden mit Rücksicht auf die wichtige Ergänzung des Natriumspectrums, die aus Absorptionsuntersuchungen gewonnen worden ist.

Zur Untersuchung des Natriumdampfes in Absorption hat insbesondere Wood Methoden entwickelt. Ferner haben Lockyer, Liveing und Dewar, Roscoe und Schuster, Julius u. a. zahlreiche Untersuchungen darüber angestellt. Wird der Natriumdampf in geschlossenen Absorptionsröhren erzeugt, so zeigt sich schon bei 190° die Linienabsorption. Bei passender Versuchsanordnung gelingt es, die ganze Hauptserie in Absorption zu erhalten; Wood ist auf diesem Wege bis zu dem Gliede $n = 50$ der Hauptserie gelangt. Ausserdem tritt das Bandenspectrum des Natriumdampfes auf. Man vgl. dafür weiter unten.

Im Bogen ist es möglich, auch die stärkeren Linien der Nebenserien in Absorption zu erhalten. Diese fehlen bei der zuerstgenannten Anordnung.

Wird Natriumdampf in Gefässen erhitzt, so sind das Aussehen und die Breite der D-Linien von der Natur und dem Drucke der Füllgase abhängig. Ausserdem spielt die anomale Dispersion in dem meist inhomogenen Dampf hinein. Die an dem Linienspectrum des Natriums hierdurch herbeigeführten Modificationen sind namentlich von Julius eingehend beschrieben worden.

Anomale Dispersion sowie die magnetoptischen Effecte werden besonders leicht an absorbirendem Dampfe untersucht.

In erhitzten Gefässen.

Steigert man die Temperatur bei der beschriebenen Versuchsanordnung hinreichend, so bemerkt man, wie Evershed, King u. a. gezeigt haben, ein Glühspectrum des Natriums, das sich aus den stärksten Linien der Haupt- und der Nebenserien zusammensetzt und in seiner Intensitätsvertheilung dem Bogenspectrum gleicht. Es ist eine Streitfrage, in wie weit dieses Spectrum als

reine Temperaturstrahlung anzusehen ist. Auch bei Benutzung von Salzen in erhitzten Röhren erhält man das gleiche Spectrum, vorausgesetzt, dass die Temperatur weit genug gesteigert wird.

Bogenspectrum.

Im Bogen erscheint das Natriumspectrum leicht und in vollkommener Ausbildung. Hier sind die im Ultraroth gelegenen Linien und weitere Serien neben den drei stärksten Serien gemessen worden. Bei Benutzung des Metalls erhält man sehr stark verbreiterte und unscharfe Linien, dazu einen starken continuirlichen Grund. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, Salz in den Bogen zu bringen; namentlich das Bromid eignet sich dazu. Da die schwächeren Linien zudem hauptsächlich an den Polen auftreten, so nimmt man zweckmässig, wenn man ein möglichst vollständiges Spectrum erhalten will, eine nicht zu grosse Spannung (nicht über 110 V.) und starke Ströme. Das Natriumspectrum verdrängt die gleichzeitig im Bogen auftretenden Cyan- und Kohlebanden insbesondere in der Nähe des negativen Poles, wo sie an und für sich schwächer sind. Auch die Intensität der Linien anderer etwa im Bogen verdampfender Elemente wird herabgesetzt.

Die Beobachtung der höheren Glieder der Nebenserien wird dadurch erschwert, dass sich die Linien verbreitern, ohne an Intensität zuzunehmen. Man beobachtet dieselben daher am besten bei mässiger Dispersion.

Die Linien der Hauptserie kehren sich im Bogen leicht um, die Linien der ersten Nebenserie auch, aber nicht leicht. Umkehrungen der zweiten Nebenserie sind nicht bekannt. Die D-Linien sind bei grösseren Dampfmenngen fast immer stark verbreitert und im Bogen regelmässig selbstumgekehrt. Des Ofteren ist auch mehrfache Umkehrung an ihnen beobachtet worden. Es ist fraglich, in welchem Umfange dabei die anomale Dispersion und andere Nebenumstände mitwirkten.

Charakteristische Proben des Aussehens der Linien der verschiedenen Natriumserien findet man auf Tafel I in Bd. II ds. Handbuches, daselbst p. 346 eine eingehende Besprechung der D-Linien. Bemerkt sei noch, dass es mir in der letzten Zeit sehr häufig geglückt ist, mehrfache Umkehrungen an den D-Linien ocular zu beobachten, wenn die von Wood [654] untersuchte Fehlerquelle ausgeschlossen war.

Die Linien der Hauptserie des Natriums zeigen im Bogen Druckverschiebung und anomale Dispersion.

Benutzt man Wechselstrom zum Betriebe des Bogens, so verhalten sich die verschiedenen Natriumlinien einigermassen verschieden. Die D-Linien behalten auch in der Nullphase ihre Helligkeit und Verbreitung im Bogen nahezu unverändert, während das grüne Paar bei λ 568 in der Nullphase stark abnimmt und auf einen kleineren Bereich im Bogen beschränkt wird.

Lenard und Puccianti behaupten, dass die Emission des Natriums im Bogen auf verschiedene Zonen, Hohlflammen, vertheilt sei, wobei jedoch zwischen

den Einzelresultaten der beiden Beobachter Unterschiede bestehen. Diese Vertheilung wird von Kayser bestritten, der die verschiedene Vertheilung, soweit sie sich bestätigt, auf die Temperaturvertheilung im Bogen zurück führt. Angaben aus älterer Zeit über eine Wanderung der Natriumemission im Bogen im Sinne von Electrolyse dürften nach Beckmann anders zu deuten sein.

In Vacuumbogenlampen scheint das Natriumspectrum dem Spectrum in Vacuumröhren zu entsprechen. Das Gleiche ist mit dem Bogen in verdünntem Natriumdampf der Fall, den wir daher im nächsten Abschnitt besprochen wollen.

Funkenspectrum.

Das Funkenspectrum des Natriums kann auf die verschiedensten Arten erzeugt werden. In älterer Zeit benutzte man ausschliesslich Kohlestäbchen, die mit Natriumlösung getränkt waren, oder liess Funken nach Lösungen überschlagen. In diesem Falle erhält man jedoch nur die Hauptlinien und diese nur relativ schwach. Indess ist die Empfindlichkeit der Reaction immerhin noch ausserordentlich gross, so sehr, dass es fast nicht möglich ist, ein Spectrum in Luft ohne die D-Linien zu erhalten. De Gramont findet, dass bei photographischer Probe die Linien λ 8808 am empfindlichsten sind. Zahlen über die Empfindlichkeit der Reaction übergelasse ich, da sie zu verschieden sind je nach der Methode der Funkenzeugung. Ausser de Gramont haben Pollock und Leonard Verfahren zur Analyse mittels des Funkens gegeben, während Bunsen empfahl, die Flamme und nicht den Funken zu benutzen.

Ein vollständigeres Funkenspectrum erhält man schon, wenn man nach dem Verfahren, das zuerst Lecoq anwandte, nicht condensirte Funken nach geschmolzenen Salzen überschlagen lässt, oder wenn man direct, wie de Gramont, geschmolzene Mineralien benutzt und condensirte Funken verwendet.

Die schwächeren Funkenlinien erhält man jedoch nur dann, wenn man, wie es Eder und Valenta und Schillingen thun, nicht zu starke condensirte Funkenentladungen in Wasserstoff zwischen Metallelektroden überschlagen lässt. Die Hauptemission kommt dann allerdings auf den Wasserstoff, so dass es langer Expositionszeiten bedarf.

Einschaltung von Selbstinduction nähert das Funkenspectrum dem Bogenspectrum. Man erhält ein sehr lichtstarkes Spectrum, wenn man mit Einschaltung von passender Selbstinduction starke Condensatorentladungen zwischen Salzelektroden in Luft überschlagen lässt und einen Luftstrom durchblässt. Das Spectrum ist in diesem Falle nicht von dem Bogenspectrum zu unterscheiden.

Auch in Büschelentladungen in natriumhaltigen Flüssigkeiten sowie im Wehneltunterbrecher erhält man das Linienspectrum. Es gleicht hinsichtlich der Intensitätsvertheilung dem Bogen und zeigt die stärksten Linien der Hauptserie und der beiden Nebenserien.

Im Funken lassen sich ähnliche Beobachtungen über die Vertheilung der Emission anstellen wie im Bogen, wenn man eine Electrode aus Platin einer Salzelectrode gegenüber stellt. Es zeigen sich dann Verschiedenheiten in der Emission, je nachdem die Salzelectrode Anode oder Kathode ist.

In Geissleröhren lassen sich Natriumlinien bei beliebiger Gasfüllung beobachten entweder bei niedrigen Drucken und uncondensirter Entladung, wenn ein Magnet genähert wird, oder bei höheren Drucken, wenn gleichzeitig eine Funkenstrecke vorgeschaltet wird und ein Condensator im Secundärkreis ist. Das Material stammt alsdann aus den Glaswänden. Statt dessen kann man auch ein Salz an die Kathode bringen oder besser die Entladung durch eine gewisse Menge Salz in einer capillaren Verengung gehen lassen. In allen Fällen erhält man mehr oder minder stark das Funkenspectrum.

Zur Herstellung von Röhren mit Natriumfüllung sind zahlreiche Methoden angegeben worden, in jüngster Zeit von Goldstein und Gehlhoff. Vermeidet man Bleiglas an der Einschmelzstelle der Electroden, so sind die Röhren ziemlich haltbar. Das Metall kann electrolytisch nach dem Verfahren von Warburg oder direct nach Anleitung von Gehlhoff eingeführt werden. Ganz reine Röhren leiten gar nicht oder schlecht. Man muss deshalb Spuren von Wasserstoff oder besser von Edelgasen einführen. Andere Gase, speciell auch Stickstoff werden rasch vom Natrium an der Kathode absorbirt bezw. chemisch gebunden. Über diesen speciellen Punkt liegen gleichfalls zahlreiche Untersuchungen vor.

Über das Verhalten und die Spectra von Natriumröhren machen Salot, Lockyer, Lewis, Arons, Fredenhagen, Wood, Gehlhoff, Rottgardt u. a. Angaben. Ein Mangel der Natriumröhren besteht darin, dass nach kurzer Zeit ihr Glas von dem Natrium angegriffen bezw. dunkel gefärbt wird, und dass sie wiederholtes Erhitzen nicht aushalten. In neuester Zeit sind daher von Zickendraht, Wood und Galt Röhren benutzt worden, die zum Theil aus Metallrohr bestanden, das dann als die eine Electrode diente. In solchen Röhren lässt sich auch der Bogen in Natriumdampf zwischen verschiedenen Electroden untersuchen.

Je nach der benutzten Strom- und Entladungsart sind die beobachteten Spectra verschieden. Es ist wiederholt, zuerst von Lockyer, angegeben worden, dass es in Vacuumröhren gelinge, gewisse Theile des Linienspectrums zu isoliren, insbesondere die Nebenserien ohne die Hauptserie zu erhalten. Doch beruhen diese Beobachtungen nur auf ocularen Wahrnehmungen. Soweit bisher eingehendere spectrographische Untersuchungen ausgeführt worden sind, hat sich immer herausgestellt, dass allerdings die Serien im Funkenspectrum relativ zurücktreten, auch schneller in ihrer Intensität abfallen; allein ein serienfreies Natriumspectrum ist bisher nicht nachgewiesen worden. Ähnlich steht es wohl mit den Nebenserien und der Hauptserie, obwohl die Nebenserien jedenfalls in gewissen Theilen der Entladungsbahn relativ zur Hauptserie verstärkt sind.

So ist es Zickendraht gelungen, die Nebenserien im Vacuumbogen bis zum Gliede $n = 15$ auszudehnen.

Neben den Serienlinien und den Funkenlinien findet man in Vacuumröhren eine grosse Anzahl Linien, die in der nachstehenden Tabelle angeführt sind. Die Genauigkeit der Messungen gestattet nicht zu entscheiden, ob es sich in jedem Falle um neue Linien oder Linien des bekannten Funkenspectrums handelt. Daneben finden sich an der Kathode im Bereiche der Kathodenstrahlen eine Anzahl neuer Banden, von denen weiter unten die Rede ist. Eine weitere Modification erfährt das Spectrum in Vacuumröhren durch die Fluorescenz, die sein eigenes Licht im umgebenden Natriumdampf erregt. Im Bereiche der Kanalstrahlen sieht man ein aus den stärksten Linien der Haupt- und Nebenserien bestehendes Linienspectrum, an dem jedoch der Dopplereffect bisher nicht gemessen ist. Die Intensitätsvertheilung ist ähnlich, wie in dem Bogenspectrum. Das Gleiche gilt für die Anodenstrahlen. Diese zeigen den Dopplereffect, dessen Messung für die D-Linien von Gehrcke und Reichenheim ausgeführt worden ist. Das Linienspectrum tritt auch dort auf, wo Kanalstrahlen auf Glaswände oder Natriumsalze auftreffen. Im ersten Falle zeigt die dem Glase auflitzende Lichthaut die D-Linien. Wie W. Wien gezeigt hat, hängt das Phänomen mit der Natur der Füllgase zusammen. Eine genauere Untersuchung des Spectrums steht noch aus.

Eine Beschreibung der Gleichstromentladung in reinem Natriumdampf liefern Gehlhoff und Rottgardt [687]. Zickendraht [657] macht ähnliche Angaben für den Bogen in Natriumdampf und für Inductorontladungen. Beide finden das Anodenlicht gelblich, das Kathodenlicht grünlich, die Haupt- und Nebenserien bei verschiedenen Bedingungen von verschiedener relativer Intensität. An den starken Gliedern der Nebenserien zeigt sich ausgesprochene Hofbildung. Neben den Serienlinien treten die Funkenlinien auf, an der Kathode die Banden von Wood. Galt und Wood [671] finden, dass die grüne Farbe des Kathodenlichtes nur eine scheinbare ist und durch Absorption verursacht wird. In der Emission überwiegen die D-Linien, die dem Kathodenlicht eine gelbe Farbe erteilen.

Fluorescenzspectrum.

Durch Absorption in den D-Linien oder in dem benachbarten Theile der Absorptionsbanden im Grünblau lassen sich die D-Linien, durch Absorption in λ 8808 oder den zugehörigen Banden auch die Linien 8808 in Fluorescenz (Resonanz) erregen.

Kosmische Lichtquellen.

Die stärksten Glieder der Haupt- und ersten Nebenserie sind in Emission und Absorption in zahlreichen kosmischen Lichtquellen bekannt. Die D-Linie gehört auch in kosmischen Lichtquellen zu den meistverbreitetsten Linien und ist vielfach beobachtet und gemessen worden. Namentlich ihr Verhalten auf

der Sonne ist sehr häufig im Zusammenhang mit Studien über Sonnenflecken, Protuberanzen, Chromosphäre, Fraunhofersches Spectrum an verschiedenen Theilen der Sonnenoberfläche untersucht worden. Dabei haben sich die D-Linien in kosmischen Lichtquellen ebenso variabel gezeigt wie in irdischen. Die gemessenen Wellenlängen, soweit sie in diesem Zusammenhange Interesse haben, findet man in der folgenden Tabelle des Linienspectrums. Es sei daher nur eine Liste von Adams angeführt, die zugleich über die im Sonnenspectrum gefundenen Linien und ihr Verhalten Auskunft giebt.

λ	Intensität in Sonne	Intensität in Flecken	Bemerkungen für Flecken
6160.956	3	9	stark verbreitert
54438	2	8	verbreitert
5896.155	20	60	verbreitert, stark geflügelt
90.186	30	90	" " "
5688.436	6	12	verbreitert, geflügelt
82.836	5	12	verbreitert
4762.012	00	2	"
48.167	000	0	"

Aussordem ist das ultraviolette Paar bei 3303 in der Sonne gemessen. Weitere Einzelheiten findet man in den in der Literaturübersicht besprochenen Arbeiten. Man vergl. auch Anm. 31 in den folgenden Tabellen.

In den Tabellen sind die älteren, ungenauen Messungen von Thalén, Lecoq, Liveing und Dewar, de Gramont nicht mit aufgeführt. Bei weitem die meisten Linien hat Zickendraht vom Bogen in Dampf erhalten; um die Tabelle nicht unförmig lang zu machen, sind in ihr nur die Zahlen von Zickendraht aufgenommen, welche auch von anderen gemessen sind oder welche Glieder der Serien bilden. Dafür sind die Messungen von Zickendraht in einer besonderen Tabelle am Ende zusammengestellt.

Ultraroth Linien in μ .

Beschreibung	Paschen [801, 845]	Moll ²⁷⁾ [584]	Bergmann [545]	Lehmann [451]	Lewis [377]	Snow [359]	Saunders [470, 606]	Hermann [484]
	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen
V N 4	8,0820	4						1) 9)
	8,0480	8						2) 9)
	7,4480	R 8						3) 9)
	6,4800	20						4) 9)
	6,0028	16						5) 9)
	4,0448	R 80	4,0800					6) 9)
	3,4208	50	3,4800					7) 9)
	3,4165		2,9000					8) 9)
	2,8580		2,3100					9) 9)
	2,8391,8	20	2,2100					10) 9)
V N 5	2,8361,0	20	1,5500					11) 9)
	2,8084,8	80	1,3700					12) 9)
	2,8068,9	70	1,4400					13) 9)
	1,8459,5	100	1,3700					14) 9)
	—		1,4000					15) 9)
	—		1,3700					16) 9)
	1,2877,6	80	1,1400					17) 9)
	1,1404,2	500	1,1400					18) 9)
	1,1393,4	700	1,1392					19) 9)
			1,1380					20) 9)
II N I 2 5				1,1150	1,1403,9	1,3450		21) 9)
				0,8184,87	1,1381,1			22) 9)
				0,8184,44	0,8184,24			23) 9)
				0,8184,44	0,8184,78			24) 9)
I N I 3							0,8193,1	25) 9)
							0,8184,6	26) 9)
							0,7418,8	27) 9)
							10,0	28) 9)
I N II 8							0,7877,4	29) 9)
							68,4	30) 9)

Bezeichnung	Kayser und Runge [228]	Konon u. Hagenbach [430]	Saunders [606]	Eder und Valenta [263]	Schillinger [622]	Wood u. Galt [671]	Kathodenstrahlen
	Bogen	Bogen	Bogen	Funko ³⁰⁾	Funko ³⁰⁾		
II. N. I. 4	6161.15 8ur	Die übrigen Serienlinien von II, I N und II N sind beobachtet.		6161.2 8s	6160.98 4	—	20) 20a) 30a) 31) 35) 38) 45) 52) 54)
II. N. II. 4	54.62 8ur			54.6 8s	54.58 3s	—	20) 20a) 30a) 31) 35) 38) 40) 52) 54) 57)
II. I. 3 D ₁	5896.16 9R			5896.2 10s	5896.16 10	—	20) 20a) 30a) 31) 35) 52) 5
II. II. 3 D ₂	90.19 10R			90.2 10s	90.19 10	—	20) 20a) 30a) 31) 35) 52) 5
I. N. I. 4	6088.26 8ur			6088.3 6r	6088.27 8r	—	20) 20a) 30a) 32) 35) 36) 37) 41) 47) 52) 53) 54) 5
I. N. II. 4	82.90 7ur			82.9 6s	82.91 8r	—	20a) 30a) 32) 33) 34) 36) 38) 41) 48) 52) 53) 54) 57)
IV. N. II. 4	75.92 8uv			75.9 1u	76.01 8v	—	25) 26) 29) 20a) 44)
IV. N. I. 4	70.40 8uv			70.4 1u	70.37 1v	—	25) 20a) 44)
III. N. I. 4	—	5531.7	5532.7	—	—	—	27)
III. N. II. 4	—	27.1	28.2	—	—	—	27)
II. N. I. 5	5153.72 6u	—	—	5153.7 5s	5153.72 3s	5153.7 4	20) 20a) 30a) 31) 35) 41) 57)
II. N. II. 5	49.19 5u	—	—	49.2 5s	49.16 3s	49.2 3	20a) 30)
I. N. I. 5	4983.53 6ur	—	(5100) ²³⁾	4983.5 6	4983.35 4r	4983.5 10	20) 20a) 30) 31) 35) 41) 52) 54) 57)
I. N. II. 5	79.30 5ur	—	—	79.3 6s	79.26 4	79.3 10	20a) 30) 31) 35) 41) 52) 54) 57)
IV. N. II. 5	—	4976.1 uv	4975.0	—	—	—	25)
IV. N. I. 5	—	73. uv	—	—	—	—	—
III. N. I. 5	—	13.5	18.4	—	—	—	27)
III. N. II. 5	—	10.1	14.0	—	—	—	27)
II. N. I. 6	4752.19 4u	—	—	4752.2 2s	4752.15 2r	4752.2 2	20) 20a)
II. N. II. 6	48.36 3u	—	—	48.4 2s	48.31 2	48.3	—
I. N. I. 6	4669.4 4r	—	—	4669.4 3r	4668.97 3u	4668.4 9	20) 20a) 31) 35)
I. N. II. 6	65.2 3r	—	—	65.2 3s	65.39 3u	64.7 8	33) 38)
IV. N. 6	—	4660	4660.2	—	—	—	25)
III. N. I. 6	—	33.1	29.5	—	—	—	27)
III. N. II. 6	—	29.4	25.5	—	—	—	27)
—	—	—	—	4573.6 1	4572.69 1	—	—
—	—	—	—	70.4 1	69.41 1u	—	—
—	—	—	—	65.2 1	64.38 1	—	—
—	—	—	—	55.7	—	—	—
—	—	—	—	—	51.52 1u	—	—
—	—	—	—	—	46.51 2u	—	—
II. N. I. 7	4546.03 3u	—	—	4546.0 2s	45.56 2u	4544.8 3	20a)
II. N. II. 7	42.75 2u	—	—	42.8 2s	42.71 1u	41.3 2	—
I. N. I. 7	00.0 2u	—	—	39.0 1	38.96 1u	—	—
—	—	—	—	00.0 3u	00.02 1u	—	—
I. N. II. 7	4494.3 2u	—	—	—	4498.24 1u	4497.3 6	20a) 52)
—	—	—	—	4494.3 3u	94.36 1u	93.8 5	—
—	—	—	—	—	—	90 1	—
—	—	—	—	—	—	84.5 2	—
—	—	—	—	—	—	81.5 2	—

Bezeichnung	Kaysor u. Runge [228] Bogen	Exner und Haschok [459] Bogen	Ujvalog n Dowar [180] Bogen	Saunders [606] Bogen	Klor u Valenta [268] Funke	Schillingor [628] Funke	Wood u Galt [671] Kathoden- strahlen	Zicklen- drucht [687] Bogen in Dampf	
III N 7	—	—	—	4472.5 1m	—	—	—	4478.5 8	87)
—	—	—	—	—	—	—	4454.5 1	54.9 2	
—	—	—	—	—	—	—	48	1	49.9 1
II N I. 8	—	—	4421.7	—	—	4421.61 1n	21.0 2	28.2 4n	
II N II. 8	—	—	20.2	—	—	20.22 1	18.0 1	19.9 8	
—	—	—	—	—	—	—	04.8 1	05.0 8	
I N I. 8	—	—	4208.7	—	4208.7 1n	4208.42 1	4202.8 4	98.5 7n	
I N II. 8	—	—	00.7	—	00.7 1n	—	80.4 8	90.1 6u	
II N 8	—	—	—	4872	—	—	—	74.0 8n	87)
II N I 9	—	—	48.7	—	—	—	44.7	44.7 8	
II N II. 9	—	—	—	—	—	—	—	41.4 2	
I N I 9	—	—	25.7	—	—	—	24.7 8	24.5 4u	
—	—	—	—	—	—	—	21.4 2	21.2 8u	
—	—	—	—	—	—	—	08.7 1	08.8 8	
II N. I. 10	—	—	—	—	—	—	—	4800.8 2u	
II N II. 10	—	—	—	—	—	—	—	87.7 2	
I N. I 10	—	—	—	—	—	—	4278.2 0	70.7 4u	
I N II 10	—	—	—	—	—	—	—	71.8 4u	
II N I. 11	—	—	—	—	—	—	—	52.6 8r	
II N. II. 11	—	—	—	—	—	—	—	49.5	
—	—	—	—	—	—	—	4248	48.1 8r	
I N. I 11	—	—	—	—	—	—	—	41.8	
I N II. 11	—	—	—	—	—	—	—	80.0	
—	—	—	—	—	—	—	4220	80.0 2	
II N I 12	—	—	—	—	—	—	—	22.5	
II N II 12	—	—	—	—	—	—	—	20.5 2	
I N I 12	—	—	—	—	—	—	—	15.8 1	
I N II 12	—	—	—	—	—	—	—	18.0	
II N I 12	—	—	—	—	—	—	—	01.2	
II N. II 12	—	—	—	—	—	—	—	4108.5 2	
I N I. 12	—	—	—	—	—	—	—	95.7 8	
I N II 12	—	—	—	—	—	—	—	92.8 2u	
I N. I. 14	—	—	—	—	—	—	—	80.2	
I N II. 14	—	—	—	—	—	—	—	77.2 2	
I N 15	—	—	—	—	—	—	—	08	
—	—	—	—	—	—	—	3824.8 2	3820.1 1u	
—	—	—	—	—	—	—	82.6 2	—	
—	—	—	—	—	—	—	06.1 8	—	
—	—	—	—	—	—	—	2764.2 2	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3711.20 2	10.8 8	—	
—	—	—	—	—	—	3631.42 5	3631.0 8	—	
—	—	—	—	—	—	—	3522 2	—	
—	—	—	—	—	—	—	76 5	—	
—	—	—	—	—	—	—	80.5	—	
—	—	—	—	—	3533.2 2	3533.22 8	35.2 10	—	
—	—	—	—	—	—	3462.78 1u	—	—	
—	—	3427.2 1	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3871.20 1u	3871 8	—	
—	—	—	—	—	—	36.50 2	—	—	
—	3845.12 1	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	3818 2	—	

Be- zeich- nung	Kayser und Runge [228] Bogen	Exner und Haschek [452] Bogen	Wood [625] Ab- sorption	Eder und Valenta [263] Funke	Schillinger [622] Funke	Exner und Haschek [386] Funke	Wood und Galt [671] Kathoden- strahlen	
H.I.4	3303.07 8R	3303.11 100R	3303.07	3303.1 10	3303.16 8	3303.17 10R	3304.8 3	30) 40) 40) 63)
II.II.4	02.47 8R	02.56 100R	02.47	02.5 10	02.49 15	02.52 20R	02.8 3	55) 50) 58)
	—	—	—	3284.9 2	3285.90 5	3285.6 1u	3285.4 8	30) 40) 50) 51)
	—	—	—	80.8 2	—	—	—	53) 53) 54) 58)
	—	—	—	—	74.41 1	—	74.1 3	
	—	—	—	—	58.50 1	—	57.9 6	
	—	—	—	—	—	—	35.0 2	
	—	—	—	—	—	—	25.8 1	
	—	—	—	12.1 2	12.55 4	—	19.6 4	
	—	—	—	—	3190.07 4	3191.6 1	3189.4 4	
	—	—	—	—	79.32 1	—	—	
	—	—	—	—	75.51 1	—	—	
	—	—	—	—	—	—	69.2 1	
	—	—	—	—	64.24 1	—	63.9 4	
	—	—	—	—	—	—	58.8 2	
	—	—	—	—	49.61 3	—	49.0 3	
	—	—	—	—	46.20 1	—	—	
	—	—	—	—	38.24 1	—	—	
	—	—	—	—	35.78 4	—	34.9 3	
	—	—	—	—	29.70 8	—	28.9 6	
	—	—	—	—	24.76 2	—	—	
	—	—	—	3093.1 6	3093.03 10	—	3092.3 8	
	—	—	—	—	80.70 3	—	—	
	—	—	—	78.5 3	78.63 5	—	78.9 1	
	—	—	—	—	—	—	77.4 3	
	—	—	—	75.9 1u	74.75 4	—	73.9 2	
	—	—	—	69.5 1u	—	—	—	
	—	—	—	—	61.87 1	—	—	
	—	—	—	56.4 3	56.46 6	—	55.4 3	
	—	—	—	54.2 2	54.09 4	—	52.9 3	
	—	—	—	—	50.60 2	—	—	
	—	—	—	37.2 1u	37.41 3	—	—	
	—	—	—	—	29.82 1u	—	—	
	—	—	—	—	15.93 1u	—	—	
	—	—	—	2984.3 2	2984.56 4	—	—	
	—	—	—	80.4 2	80.04 4	—	—	
	—	—	—	—	77.64 1u	—	—	
	—	—	—	75.5 2	75.32 4	—	—	
	—	—	—	—	60.22 1	—	—	
	—	—	—	51.5 2	51.64 5	2951.3 1	—	
	—	—	—	—	47.62 1u	—	—	
	—	—	—	—	45.94 1u	—	—	
	—	—	—	—	38.22 2	—	—	
	—	—	—	—	34.53 1	—	—	
	—	—	—	—	31.55 1	—	—	
	—	—	—	—	28.67 1	—	—	
	—	—	—	—	23.76 1	—	—	
	—	—	—	21.4 1u	21.25 2	—	—	

Bezeichnung	Kayser und Runge (328)	Exner und Hasehek (453)	Wood (625) Ab- sorption	Kder und Valenta (303)	Schillingor (622)	Exner u Hasehek 890	
	Bogen	Bogen		Funkc	Funkc	Funkc	
	—	—	—	10 0 1u	10 57 1	—	
	—	—	—	—	17.87 4	—	
	—	—	—	00 0 8	06.27 4	—	
	—	—	—	00 0 1u	01.50 1u	—	
	—	—	—	—	2480.67 1u	—	
	—	—	—	—	71.50 1	—	
	—	—	—	—	70.00 1	—	
	—	—	—	—	59.87 2	—	
	—	—	—	—	56.27 1u	—	
II 5	2852 01 01R	2852 00 20R	2852 01	2852.0 10	53.00 4	—	56)
	—	—	—	41 8 2	49.10 5	—	
	—	—	—	—	39.47 1	—	
	—	—	—	00 0 8	09.27 2	—	
	—	—	—	—	—	2083.2 1v	
II 6	2680 40 41R	2680.50 21R	2680 40	2680 5 8	2680.47 2	—	
	—	—	—	72.2 1u	72 04 1	—	
	—	—	—	61.0 1u	61.82 1u	—	
	—	—	—	—	—	17 22 1v	
	—	—	—	12.5 2	12.27 1	—	
II 7	2504.08 2R	—	2504.05	2504.0 8	—	—	
II 8	42 85 11R	—	42.82	42 0 1	—	—	
II 9	12.28 1R	—	12.15	12.2 1	—	—	
	—	—	—	02 1 1	—	—	
	—	—	—	2490.44	2490.45 2	—	
II 10	—	—	2490.70	—	—	—	

Bezeichnung	Wood (625) Absorption	Kder und Valenta (303) Funkc	Bezeichnung	Wood (625) Absorption	Kder und Valenta (303) Funkc
II S. 11	2475.80	—	II S. 32	2418.44	—
II S. 12	64.58	—	II S. 33	18.09	—
II S. 13	56.02	—	II S. 34	17 71	—
II S. 14	40 46	—	II S. 35	17.88	—
II S. 15	44 24	—	II S. 36	17.10	—
II S. 16	40.08	—	II S. 37	16.80	—
II S. 17	30.70	—	II S. 38	16 50	—
II S. 18	23.25	—	II S. 39	16.23	—
II S. 19	21 48	—	II S. 40	16 11	—
II S. 20	22 42	—	II S. 41	15.80	—
II S. 21	27 72	—	II S. 42	15.70	—
II S. 22	26.23	—	II S. 43	15.52	—
II S. 23	25.00	—	II S. 44	15.37	—
II S. 24	23.88	—	II S. 45	15 21	—
II S. 25	22.90	—	II S. 46	15.06	—
II S. 26	22.04	—	II S. 47	14 14	—
II S. 27	21.29	—	II S. 48	14.78	—
II S. 28	20 60	—	II S. 49	14.04	—
II S. 29	20 02	—	II S. 50	14.50	—
II S. 30	19.50	—		Continuirl. Spectrum	2183.4 1r
II S. 31	19 00	—			

Messungen von Zickendraht [657] im Vacuumbogen.

4744.4	2	4545.1	5u	4399.1	1	4295.5	3u	4207.0	3u	4124.8	3u	4049.1	1	3965.2	1
38.5	2u	41.6	4	96.1	1	93.4	2u	05.0	1	23.5	1u	45.9	1	61.3	2
25.3	2u	34.8	2u	93.5	7u	91.8	2u	03.7	2	22.4	2u	39.1	3u	62.1	1
15.2	2u	29.0	2u	90.1	6u	89.2	2u	02.2	2	21.1	2u	35.7	3u	57.1	1
10.1	2u	26.2	2	87.3	1	87.7	2	00.6	2	19.9	2u	29.8	2ud	56.3	1
05.1	2v	23.5	2	86.2	1u	85.9	2	4198.8	2	18.1	1	27.3	3u	55.0	1
4697.7	1u	20.8	2	82.3	1	83.8	1u	96.1	3	17.0	1	25.8	1	53.2	1
94.1	2u	16.4	3u	81.4	1	82.3	3	93.2	2u	16.0	1	24.6	1	51.3	2
87.7	1u	12.7	1u	79.9	1	78.4	3	90.9	2u	13.6	1	24.0	1	49.8	2
85.1	1	10.7	2	74.0	3u	76.8	4u	89.4	2	12.2	1	23.2	1	46.1	2
81.0	3	02.1	1	70.4	2	73.4	4u	88.2	2v	08.9	3u	22.1	3u	44.8	2
77.2	1u	4497.5	10u	69.5	2	71.1	2u	86.6	2v	08.4	3u	19.5	3u	42.0	2
74.0	2u	93.9	9u	62.3	3	69.5	2u	84.2	3u	07.0	1	14.7	2	40.9	1
69.1	10u	83.9	1u	60.3	2	68.1	1	83.7	3u	05.2	2	13.3	2	40.1	1
65.0	10u	82.4	2	58.5	2	66.7	2	81.1	2	03.7	2	12.7	2	34.5	2
54.8	1u	80.4	1	55.5	1	64.8	3	78.6	2u	02.1	1	11.3	2	33.3	1
48.9	3u	77.6	2u	54.4	1	62.4	2u	77.2	2	4098.5	3u	09.7	2	32.0	1u
43.6	1u	75.6	1	52.2	2	60.0	3r	75.8	1	94.3	1	08.6	1	26.2	1u
38.8	3u	73.5	3	48.3	2	57.1	2	75.0	2	88.8	3	07.4	2	25.0	1
33.8	2u	68.7	2u	44.7	3	54.9	2	73.5	1	86.1	4	06.7	2	22.7	1u
32.3	3u	65.5	2u	43.4	2	52.3	3r	69.4	1	84.8	3	05.4	1	16.4	2u
29.5	3u	63.1	2v	41.4	2	50.1	2u	64.5	1	83.9	3u	03.8	1	14.2	1
21.0	3	56.4	2	39.3	3	48.1	3r	63.6	1	80.7	3u	03.1	1	13.3	1
17.5	2	54.9	2	36.7	3	47.1	3r	59.5	3u	78.2	2u	01.6	3	10.0	1u
14.7	2	51.5	2	35.5	3	43.3	3v	57.8	2d	77.1	1	01.2	1u	08.7	1u
11.1	2	49.9	1d	32.4	3	37.8	3u	57.0	1	74.7	1	3998.4	1	06.8	1u
08.2	2u	45.5	2u	31.0	3	36.9	2	51.1	1u	73.3	2	97.6	1	05.0	1
05.5	1	42.6	2	28.5	2	30.2	2r	49.3	2d	71.8	2	96.1	2u	3886.1	1u
03.6	2u	39.5	1u	25.6	4u	27.8	2	46.1	3	70.6	1	95.2	1	83.0	1
00.2	2	37.9	1	24.3	4u	26.7	2	45.5	2	69.5	2ud	92.0	2	57.6	1 v
4597.7	3	31.0	3	21.3	2u	24.9	2	42.0	2u	68.0	2	91.0	2	48.0	1
90.1	3u	28.9	2	19.3	1u	22.9	2	41.2	2u	66.9	2	87.6	3u		
84.2	2u	26.8	1	18.1	3u	22.2	2	40.1	2u	65.1	3d	83.5	2		
78.8	1	23.0	4u	16.3	1	20.9	2	38.6	2	62.7	1	81.9	2		
75.3	1	19.9	3	14.6	1	19.1	2	36.4	2u	61.5	1	81.1	2		
72.5	3v	16.8	2	12.7	3r	17.7	2u	33.5	2r	60.1	4	78.4	3		
68.2	2u	13.3	3	10.1	1u	15.8	1	32.1	2u	56.5	1d	72.3	1		
65.9	1	11.4	3u	08.3	3	14.9	2	29.7	2u	53.9	2u	70.8	1		
63.7	3u	07.6	3	06.0	3	12.5	2	28.0	2u ¹⁾	52.9	1	69.8	1		
54.6	3u	05.0	3	02.7	3	11.0	2	28.2	2u ¹⁾	51.5	1	68.7	1u		
50.4	2u	03.2	3	01.9	3	09.0	3u	26.6	1u	50.0	1	66.9	1		

1) Hier liegt wohl ein Druckfehler vor.

Anmerkungen.

1) Combination 3d — 3p₁ (Paschen).2) Combination 3d — 3p₂ (Paschen).

3) Combination 3.5s — 3p (Paschen).

4) Combination 4p — 5d (Paschen).

5) Breites Maximum, wahrscheinlich Umkehrung. Die Wellenlänge bezieht sich auf den Fall der Umkehrung.

7) Combination 3p₂ — 3.5s (Paschen).

8) Combination $8p_1 - 3d_s$ (Paschen)

9) Die bei Paschen gegebenen Intensitäten beziehen sich auf Messungen mit Thermoskule im Prismenspectrum

10) Unsicher

11) Intensitäten bei Paschen im Gitterspectrum, mit Thermoskule gemessen.

12) Combination $(8, p_1, \pi_1) - (4, d, d)$ (Paschen)

13) Combination $(8, p_1, \pi_1) - (4, d, d)$ (Paschen)

14) Combination $(8, p_1, \pi_1) - (2.5, s, s)$ Paschen

15) Combination $(8, p_1, \pi_1) - (2.5, s, s)$ (Paschen)

16) Combination $(8, d, d) - (m, p_1 - p_2, \pi_1 - \pi_2)$ für $m = 4$ (Paschen, Ritz). Die Zusammenfassung dieser Linien mit III. N. durch Saunders [806] ist wohl unzutreffend. Vgl. Ann. 17

17) Combination $(8, d, d) - (m, p_1 - p_2, \pi_1 - \pi_2)$ für $m = 5$ (Paschen). Da es sich bei dieser und der vorigen Linie um den Anfang einer Serie handelt, ist die Bezeichnung Y N gewöhnlich.

18) Zahlen von Moll nach der Langley'schen Dispersionscurve.

19) Unsicher

20) Beide Linien stehen in gewissen Beziehungen zum Wasserstoffspectrum. Die Bedeutung der zweiten durch Ritz ist, wie Paschen zeigt, unrichtig.

21) Zahlen von Lehmann corrigirt nach Hermann [484].

22) Zickendraht giebt in zwei Tabellen etwas verschiedene Zahlen. Es sind hier die Zahlen der zweiten Tabelle gegeben, für die Serienlinien jedoch diejenigen der ersten. Diese bezieht sich auf den negativen Pol, die andere Tabelle auf das Spectrum der positiven Hülle.

23) Lenard giebt noch eine sonst nicht gefundene Bogenlinie bei 8100.

24) Lenard giebt noch sonst nicht gefundene Bogenlinien bei (4820), (4780) und (5270). Ferner beschreibt er ocular beobachtete Paare oberhalb der mit IV. N. bezeichneten Folgen

24a) Auch von Lenard als 4470 bestimmt.

25) Diese Linien bilden nach Ritz die Combination $(8, p_1, \pi_1) - (m, p_1 - p_2, \pi_1 - \pi_2)$ bzw. $(8, p_2, \pi_2) - (m, p_1 - p_2, \pi_2 - \pi_2)$, wobei $p_1 - p_2 = 0.00074$. Die Serie von nach Violett unscharfen, diffusen Paaren ist der Kürze wegen im Text mit IV. N. bezeichnet.

26) Von Saunders [806] wohl unzutreffend mit den unter III. N. genannten Linien in einer Serie zusammengefasst.

27) Diese Linien bilden nach Ritz die Combination $(8, p_1, \pi_1) - (m, p_1, \pi_1) + (8, p_2, \pi_2) - (m, p_2, \pi_2)$. Die entsprechende Serie von Paaren ist in der Tabelle durch III. N. mit Zusatz der Werthe von m gekennzeichnet.

28) Stark am negativen Pol.

29) Auch von Loock gemessen.

29a) Auch von de Gramont gemessen im Funken gegen geschmolzenes Salz.

30) Funke gegen Metallelektroden.

30a) Auch von Thalén gemessen.

31) Bei der grossen Zahl von Einzeluntersuchungen über die D-Linien sollen ihre Eigenschaften systematisch zusammengestellt.

a) Absorption. In kosmischen Lichtquellen: Fraunhofer [4, 5]. Rowland misst in Sonne [881] $D_1 = 5896.165 \pm 20$, $D_2 = 5890.188 \pm 80$. Aussehen in Sonne Jowell [820]. Siehe auch s).

Im Dampfe (siehe auch unter Dispersion): Mitscherlich [44, 64], D fehlt in Salz dampf, ist in Metaldampf zu sehen. Roscoe und Schuster [108], Lockyer [109, 111, 112], Lockyer und Roberts [117] in Knallgasflamme. Quantitativ in Flammen: Gouy [187]. In Gemischen. Living und Dewar [180] Mergo, die Absorption hervorruft: Living und Dewar [148]. In Magnesiablock: Living und Dewar [175, 176], Pringsheim [240, 246], Wood und Moore [442], Wood [588]. Absorption und Leitfähigkeit: Schott [64].

Wood [573], Fichtbauer [627, 635]. Einfluss fremder Gase: Wood [580, 581, 623, 625], Chinkscales [633], Fichtbauer [632], Mandelstam [644], v. Ubisch [652, 673].

Schon bei 190° tritt Absorption ein.

Kirchhoffscher Versuch: Kirchhoff [31, 32], in Flamme. Crookes [35], in Flamme. Bunsen, Kirchhoff [37], Weinhold [95], Sorot [94], Bourdreaux [106], Günther [129], Svejaar [248], Cleminshaw [199], Tumlirz [213], Gläser [251], Müller [256], Tumlirz [441], Müller [665].

Selbstumkehr, mehrfache Umkehrung: Foucault [21], im Bogen. Kirchhoff [37], Bogen. Wolf und Diacon [46], in H-Flamme. Mascart [82], in Bogen. Hankel [92], in Flamme. Cornu [90], Bogen. Gouy [137], Flammen. Liveing und Dewar [140], im Bogen [142]. Young [164, 165], in Flamme. Fievez [191, 200, 202^a, 219], in Flamme. Madan [37], verbrennendes Metall. Wanner [345], Flamme. Humphreys [426], vergl. ds. Handbuch Bd. II, p. 363 ff. Konen und Hagenbach [460], Wood [654], Jacobi [641], Brothorus [678].

b) **Dispersion, qualitativ:** Kundt [158], Winkelmann [214], in Flamme. Julius [354], Ebert [362], Wood [381, 380], Julius [371], Wood [414, 414], Lummer und Pringsheim [436, 463], Ebert [421, 450], Julius [456, 457], Aussehen der D-Linien, Dispersionsbanden. Pucciatti [529], Julius [557], Dispersionsbanden. Julius [597], Geisler [614].

Quantitativ: Pucciatti [467], Schön [572], Bevan [610, 659], Wood [413], Loria [619], Roschdestwensky [649, 650].

c) **Magnetoptik, Zeeman-Effekt:** Zeeman [296, 296^b, 316, 317], Dunstan, Rice und Kraus [301], Lodge [307, 307^a], Michelson [312], König [311, 311^a], Cotton [299], Cornu [320], Preston [331^b], Cotton [321^a, 336], Voigt [342], Michelson [331, 331^a, 339], Shedd [340, 359], Runge und Paschen [403, 404], Lohmann [562], Purvis [624], Nagaoka [642], Geiger [549], Zeeman und Winawer [656, 658, 674], Hale [694].

Drehung: Righi [332], Cotton [321], Macaluso und Corbino [330], Voigt [342], Becquerel [318, 334], Voigt [321^c], Cotton [336, 337], Righi [335], Corbino [332], Voigt [407, 409], Zeeman [415, 416], Halle [389, 390, 424, 425, 483], Corbino [419, 420], Geiger [549], Wood [412, 414, 494, 573, 581, 583, 625], Wood und Springsteen [493], Wood und Hackett [653].

Magnetische Doppelbrechung: Voigt [409], Zeeman und Geest [444, 497], Geest [454, 485], Voigt [584].

Intensität, Polarisation: Egoroff und Georgiewsky [302], Cotton [298, 321^d], Lorentz [321^e], König [311].

d) **Absolute Messungen:** Fraunhofer [4, 5, 7, 10]: 5887.7. Die anderen älteren Messungen werden hier übergangen, nur die Namen genannt: Müller [52], Ångström [56], Ditscheiner [69], Mascart [70], Stefan [71], Ångström [80], Poiree [154], Müller und Kempf [204], Macé de Lépinay [203], Bell [206], Kurlbaum [217], Rowland [258], Mittelworth $D_1 = 5896.156$, Thalén [197, 333], Fabry und Perot [323, 350, 351, 356], $D_1 = 5895.932$, $D_2 = 5889.965$ (Flamme und Bogen). Rayleigh [530] findet in Geissleröhre $D_1 = 5895.932$, $D_2 = 5889.965$.

e) **Druckverschiebung, Druckeinfluss:** Cazin [120], D bleibt schwach. Ciamician [126], D verbreitert sich. Humphreys [289, 310, 556, 596], Liveing und Dewar [237].

f) **Breite, Aussehen:** Zöllner [88] findet asymmetrische Verbreiterung, Lockyer [110, 111, 112, 116, 117, 153] D_2 doppelt so breit wie D_1 . D_2 kehrt sich zuerst um, dann D_1 . Ebert [208, 215, 223], die Verbreiterung ist symmetrisch. In Flamme zehnmal so gross wie in Geissleröhre: Michelson [242]. Breite gemessen: Michelson [238, 242, 243]. Nach Rowland in Sonne D_1 0.160 Å breit, D_2 0.175 Å breit. Bei verschiedenen Drucken: Michelson [280], Lohmann [562], Bates [499]. Man vergl. auch ds. Handbuch Bd. II, p. 364 und die Tafel I ib.

g) **Intensitätsverhältniss von D_1 und D_2 :** Zöllner [88], $D_2 > D_1$. Hankel [92], Lockyer [148]. Gouy [128, 137, 157] findet in Flammen $D_2 : D_1 = 1.2$, Dietrich [170]

D₂, D₁ = 16. Vierordt [178], Curtius [202], Rowland [281], siehe Bd. II des Handbuchs p. 384.

b) **Feinstruktur** Michelson [229]. Die D-Linien sind beide einfach. Fabry und Perot [32], 850, 851, 850, Lohmann [502], Bates [409], Gehrcke und v. Baeyer [500], Janicki [515], Nutting [528, 527], Janicki [517].

l) **Analysen**: Bunsen [114], Lockyer [210, 218], Vogel [271], de Gramont [275, 305, 306, 320, 327, 325], Hartley [303], Hartley und Ramage [309, 323, 330] Formanek [352], Hartley [368], Hartley und Ramage [369, 391, 518], Pollock und Leonard [368], de Gramont [337], Stas [339*, 370*].

k) **In Flammen**: Empfindlichkeit Swan [25], Kirchhoff und Bunsen [8], Brasseck [57], Schuler [358].

Verschiedene Flammen: Kirchhoff und Bunsen [8]. H₂S-, S-, H-O- u. a. Flamme. Mitscherlich [44], Diagon [47, 35], Haloidflamme gibt D nicht. Gouy [137], Pringsheim [245, 240], in H₂S-Flamme erscheinen die D-Linien erst bei 1850°. In Haloidflammen Smithells [283], keine Emission. Fredenhagen [507, 543–547], Franck und Pringsheim [360], Hartley [514, 554, 567, 595], Auerbach [309].

Vertheilung in Flammen: Gouy [137], im inneren Conus 1.89 mal heller als in Flamme. Leonard [368], Wattville [472, 473], Leonard [487], Irving [513], Becker [372].

Helligkeit: Gouy [137], Arrhenius [205], Wiedemann [235*], Paschen [268], H und Leitfähigkeit: Smithells, Dawson, Wilson [341], Kämpfe [372], Fredenhagen [543], Taft [584], Franck und Pringsheim [360], Beckmann und Wacntig [300].

Emission und Absorption: Paschen [268], Gouy [137], Wiedemann [235*], Zahn [402], Stachegayew [439], Fery [445], Kurlbaum und Schulze [519], Leder [560], Bauer [327*].

l) **Im Bogen**: „Längste“ Linie Lockyer [100, 101, 109]. An Polen stürker, wellen nur am negativen Pol Lockyer [158]. Vertheilkt an Kathode Baldwin [278], Foley [304], Nachleuchten Brown [310]. Vertheilung im Bogen, Hohlflamme: Leonard [434], Beckmann [501], keine Polarität. Bogen und Bogenflamme Hale und Adams [559]. Keine Hohlflammen. Li Fo Ki [501], Kayser [558]. Hohlbecker an negativer Elektrode. Puccianti [569, 570, 571, 540]. Vertheilung im Bogen La Rossa [375], Celliers [370]. Bogen im Na-Dampf Baquin [335], King [459], Zickendraht [359].

m) **Im Funken**: Empfindlichkeit Bunsen und Kirchhoff [8], Brasseck [57], Gappel [84], Schuler [358]. Funken durch Flammen Lockyer [145], Franck und Pringsheim [360]. Nur an negativer Elektrode Gasin [120]. Einfluss der Selbstinduction de Gramont, Egnitis [339], 384. Vertheilung der Emission Ramage [469]. Hohl-Linien. de Gramont [338, 337].

n) **In Kanalstrahlen und Kathodenstrahlen**: Crookes [103, 103]. Liveing [402], Lewis [401], Wood [535, 538], Wood und Galt [371], in Kathodenstrahlen. Arnold [297*], Wehnelt [347], Goldstein [230*, 253, 304, 323], Wien [300*], Rau [500], Gehrcke und Reichenhof, Anodenstrahlen [303, 543, 567, 592]. Reichenhof, Anodenstrahlen [348]. Stark und Slogi [532, 533], Carlholm-Gyllensköld [560].

o) **Fluoreszenz**: Wiedemann und Schmidt [205, 315], Puccianti [438], Wood [412, 413], Wood und Moore [442], Wood [403], Wood und Springsteen [433], Wood [533–538]. Fl und Leitfähigkeit etc. Zickendraht [577, 578], Wood [530–533], Wood und Hackett [553], Dunoyer [368].

p) **In Gefässen**: Mitscherlich [44], Pringsheim [245, 240], Kvoishod [322], King [459, 486, 513], Bauer [330].

q) **In Glasröhren**: In Gemischen Wiedemann [134]. Vertheilung in demselbendern Dampf Lockyer [144, 150], Fredenhagen [543]. Aus Röhrenwänden: Willner [79], Daniel [84*], Trève [85*], Bocchi [85*], Chautard [114*], Lohmann [542]. Aus Salzen: Arnold [297*], Brooks [233*], Goldstein [560, 597], Scharbach [333], Pollock [370]. In Weichseld Wiedemann und Schmidt [204]. Nachleuchten Mosengeil [524]. Gleichstrom Kalkhne [339], Zickendraht [357], Gohlhoff [330, 334, 335, 375], Böttgardt [339].

r) In Lösungen: Colley [156], Wehnelt [346], Voller und Walter [344], Konen [397], von Bolton [417, 418, 447], Morse [464].

s) Kosmische Lichtquellen: Cometen: Thollon [180, 181], Gouy [180, 181], Vogel [182], Evershed [287], Hush. Humphreys [392], Hush. Jewell [290], Sonne. Rowland [281], Sonne. Lewis [401], Cometen. Hale und Kent [441^a], Nova Persei. Cortie [428], Sonnenflecken. Fowler [478, 480], Sonnenflecken und Protuberanzen. Mitchell [488], Sonnenflecken und Protuberanzen. Dyson [505], Hush. Hale und Adams [511], rothe Sterne. Hale und Adams [512], Sonnenrand. Mitchell [521], Flecken. Ricciò [531], Protuberanzen. Hale und Adams [552], Flecken. Nagaraia [566], Flecken. Hale [594], Zeeman-effect in Sonne. Adams [607], in Flecken. Evershed [612], in Sonnenflecken. Hale und Adams [615], Hush. Mitchell [620], Flecken. Adams [629], Sonnenrand. Campbell [632], Cometen. Slipher und Lampland [651], Cometen. Wright [655], Cometen.

32) Erscheint nur in heisseren Flammen. Watts [82, 86, 87].

33) Von Salet [122] in Geissleröhre gesehen.

34) Zweitlängste Linie Lockyers [99].

35) Drittlängste Linie Lockyers [99].

36) Selbstumkehrung von Lockyer [153] beobachtet; die erste Linie ist stärker als die zweite; die Verbreiterung geht nach Roth. Auch Liveing und Dewar [140] beschreiben die Umkehrung [142]. Die rothe Componente kehrt sich zuerst um.

37) Nach Lockyer [145] in Funken durch Flammen allein sichtbar.

38) Von Liveing und Dewar [142, 143] in Selbstumkehrung beobachtet.

39) Von Cornu [167] in Sonne gefunden.

40) Zuerst von Schönn [161] und Cornu [167] gemessen.

41) Abney [166] findet im Bogen 8199 und 8187.

42) Von Becquerel [183—185, 190] im Bogen bei 819 gefunden.

43) Von Becquerel [183—185, 190] bei 1142 im Bogen gefunden.

44) Linienbreite in Geissleröhre von Michelson [239] gemessen.

45) Rowland [258] misst in Sonne 6160.970 Int. 5, später [281] 6160.956 s 3.

46) Rowland [258] misst in Sonne 6154.431 Int. 3, später [281] 6154.438 s 2.

47) Rowland [258] misst in Sonne 5688.434 Int. 7, später [281] 5688.436 s 6.

48) Rowland [258] misst in Sonne 5682.861 Int. 9, später [281] 5682.896 s 5.

49) Rowland [258] misst im Bogen 3303.119 Int. 10.

50) Rowland [258] misst im Bogen 3302.504 Int. 15.

51) Rowland [281] misst in Sonne 3302.510 s Int. 6.

52) Von Arons [286] in Amalgamlampe beobachtet.

53) Druckverschiebung von Humphreys [289, 310] gemessen.

54) Von Lewis [401] in Kathodenstrahlen oberhalb Rothglut gesehen.

55) Anomale Dispersion von Wood [474] nachgewiesen, von Schön [572] und Bevan [659] gemessen.

56) Drehung der Polarisations Ebene durch Geiger [549] gemessen. Anomale Dispersion durch Schön [572] und Bevan [659] gemessen.

57) Von Carlheim-Gyllensköld [586] in Kanalstrahlen gesehen.

58) Photographische Restlinie nach de Gramont [638].

II. Bandenspectra.

Bandenspectra des Natriums lassen sich erhalten in Absorption, in sehr heissen Flammen mit Metall oder Salzen, im Bogen zwischen Natriumelectroden in Wasserstoffatmosphäre, in Fluorescenz und in Kathodenstrahlen.

Hartley [264, 554] giebt an, in einer Sauerstoff-Wasserstofflamme im Bereiche 3700—4800 eine grosse Zahl enger, nach kurzen Wellen abschattirter

Banden unter Benutzung des Carbonates photographirt zu haben. Messungen scheinen bisher nicht gemacht worden zu sein. Drei dieser Banden bei 6288, 6188 und 6028 glaubt auch Lewis [400] im Bunsenbrenner bei 6200, 6100 und 6000 beobachtet zu haben. Hartley nimmt an, dass die Banden identisch sind mit denjenigen, die Basquin im Berolche 8000—8800 mit Concavgitter aufgenommen hat, und ferner, dass sie in Zusammenhang stehen mit dem continuirlichen Spectrum. Näheres ist über diese Banden nicht bekannt, auch nicht, ob sie in irgend einer Beziehung stehen zu dem Absorptionsspectrum.

Ein grosser Theil der Linien, aus denen sich das Fluorescenzspectrum aufbaut, entsprechen Absorptionslinien und sind in der letzten Zeit von Wood und seinen Schülern gemessen worden. Das Interesse an diesen Zahlen liegt in dem eigenthümlichen Mechanismus des Fluorescenzspectrums und den Beziehungen der Fluorescenzenlinien zu den Absorptionslinien und magnetoptischen Erscheinungen. Es seien daher an dieser Stelle lediglich die Wellenlängen der Kanten der Absorptionslinien gegeben. Dabei darf allerdings nicht aus dem Auge gelassen werden, dass auch das Absorptionsspectrum ausserordentlich variabel ist, und dass die Wellenlängen nur den ungefähren Ort angeben, wo die betreffende Bande beginnt.

In noch höherem Maasse gilt dies für die Banden, die Wood und Galt im Kathodenstrahlenspectrum gefunden haben. Die Zahlen beziehen sich hier auf das ungefähre Maximum einer Bande. Wood und Galt geben an, dass die Banden sich in Linien auflösen lassen, und dass sie etwa 600 dieser Linien gemessen hätten. Nach den Bildern, die Wood und Galt geben, scheint es sich um Banden ohne scharfe Kante zu handeln. Die weiter unten gegebenen Zahlen vermögen daher erst recht nur ein unvollkommenes Bild der betr. Banden zu liefern. Bemerkt sei noch, dass die letztgenannten Banden um so intensiver werden, je schneller die Kathodenstrahlen sind, die sie erzeugen.

Roscoe und Schuster [103]	Chlankowsky [689]	Roscoe und Schuster [103]	Chlankowsky [689]
Absorption	Kanten nach Violet, Absorption	Absorption	Kanten nach Violet, Absorption
	erste Gruppe	6192	6185.01
6308	—	—	70.28
16	(610.88)	6108	(81.00)
6558	6560.04	6140	41.00
—	12.80	6106	10.12
6404	—	6092	(600.01)
6460	6461.02	6071	80.40
6406	17.60	6061	—
6801	(6871.88)	6086	12.05
—	20.44	6018	10.28
6272	(6270.88)	6000	5087.82
6286	10.87		

Roscoe und Schuster [102]	Clinkscates [633]	Roscoe und Schuster [102]	Wood u. Moore [442]	Clinkscates [633]
Absorption	Kanten nach Violett, Absorption	Absorption	Kanten nach Violett, Absorption	
—	zweite Gruppe	5082	5080.38	5079.65
—	5276.3	5038	5040.94	5039.92
—	64.2	5002	5001.84	5000.94
—	52.1	4964	4964.04	4969.31
—	40.1	4927	4932.41	4933.03
—	23.5	4889	4894.48	4895.00
—	08.3	4863	4865.15	4865.67
—	5196.2	—	37.15	37.71
—	84.1	4810	4819.75	4809.93
5150	5136.8	—	—	4783.35
5129	5124.7	—	4766.71	4766.88
—	12.6			
—	00.5			

Wie man sieht, weichen die Angaben der verschiedenen Beobachter für das Absorptionsspektrum bedeutend von einander ab. Das ist auch verständlich, wenn man die Beobachtungen von Clinkscates [633] über die Veränderlichkeit des Bandenspektrums heranzieht. Diese Einzelangaben sind hier ebenso weggelassen wie die sehr zahlreichen Messungen von Wood und Hackott [653] über Serien von Fluorescenzzlinien und die Linien des Absorptionsspektrums mit positiver und negativer Rotation.

Kathodenstrahlenbanden. I. Gruppe.

Wood und Galt [671]				
6565	6328	6612	5894	5700
15	6276	6053	43	
6455	18	00	5792	
6388	6164	5946	44	

Es folgen zwischen 5200 und 4750 vierzehn weitere Banden, die Fluoreszenzbanden entsprechen.

Kathodenstrahlenbanden. II. Gruppe.

4541 — 4498

4390 — 4210

Über den Zusammenhang aller dieser Banden unter einander und mit den von Hartley in Flammen beobachteten Banden lässt sich nichts Sicheres aussagen.

Continuirliches Spectrum.

Neben den Linien tritt in Flammen und im Bogen ein continuirliches Spectrum auf. Dasselbe ist bereits von Kirchhoff und Bunsen gesehen worden. Es wird um so heller, je heisser die Flamme ist und erstreckt sich dann durch einen beträchtlichen Theil des Grün, Blau und Violett.

Unterschiede in der Beschreibung rühren vielfach von der Beobachtungsmethode her. In Gebläseflammen löst sich nach Hartley der kontinuierliche Grund in eine Reihe enger Banden auf, deren Lage und Aussehen unabhängig ist von dem benutzten Salz, und die Hartley daher dem Metall zuschreibt.

In der Bunsenflamme ist der Grund des Spectrums stets kontinuierlich gesehen worden. Gouy [137] hat ihn photometrisch und dabei ein starkes Anwachsen der Intensität nach den D-Linien hin von beiden Seiten her gefunden. Diese Erscheinung untersuchen Lenard [487] und Leder [560] näher. Sie kommen dabei zu dem Schlusse, dass man den Hof der D-Linien vom kontinuierlichen Spectrum trennen müsse. Letzteres wird als das Conglomerat der Höfe der Nebenserien angesehen. Zugleich nimmt Lenard an, dass der kontinuierliche Grund dem Metall selbst zukomme und in unmittelbarer Beziehung zu dem farbigen Glühen geschmolzener Salze stehe. Leder misst die Intensitätsvertheilung in dem kontinuierlichen Spectrum und rechnet daraus angenähert die Energievertheilung aus. Er kommt zu den gleichen Schlüssen wie Lenard. Auch Hartley [554] und andere Beobachter stimmen darin überein, dass das kontinuierliche Spectrum dem Metall selbst zuzurechnen sei. Die Verhältnisse liegen ebenso wie beim kontinuierlichen Spectrum des Kaliums, und es kann hier auf das dort hinsichtlich der Bedeutung der Höfe und der Beziehung zu den Serien Angeführte verwiesen werden. Angesichts der Beobachtung, die Hartley über die Auflösung des Grundes in Banden gemacht hat, liegt es hier nahe, an ein dem Absorptionsspectrum entsprechendes, nicht aufgelöstes Emissionsbandenspectrum zu denken.

Continuirliches Spectrum

Hartley [555]	stark von 6020—8600, schwach bis 8820,
Leder [560]	" " 6500—4700, Maximum bei 5890,
Kider und Valenta [250]	" " 6000—8100, " " 4400,
Hagenbach und Konen [481]	" " 5500—8800, " " 4400.

Verbindungsspectra.

Verbindungsspectra des Natriums sind in Emission nicht bekannt, doch werden sie zweifellos vorhanden sein, z. B. für das Chlorid, wie aus dem Verschwinden des Linienspectrums in chlorhaltigen Flammen zu schliessen ist. Basquin [305] hat im Natriumbogen in Wasserstoffatmosphäre Banden beobachtet, die er einem Hydrid zuschreibt, während fröhlich Hartley [547] sie für Metallbanden hält.

— — — — —

NIObIUM (Nb = Columbium = 39.5).

Literatur.

- [1] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 8 (1868).
- [2] J. Rand Capron, Photographed spectra. London, bei Spon, 1877. Bogenspectrum.
- [3] E. Demarcay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.
- [4] W. J. Humphreys, On the change of wave-frequencies of the lines of emission spectra.... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.
- [5] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 108, IIa p. 825—859 (1899).
- [6] F. Exner und E. Haschek, Tabellen der Funkenspectra. Wien 1902.
- [7] F. Exner und E. Haschek, Tabellen der Bogenspectra. Wien 1904.
- [8] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jena 1905. Funke und Bogen.
- [9] J. H. Hildebrand, The arc spectrum of Columbium. J. Americ. Chem. Soc. 30 p. 1672—1684 (1908). Bogenspectrum.
- [10] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—513 (1910).

Thalén [1] sagt, er habe das Spectrum des Nb nicht messen können, da die Linien zu schwach seien; wahrscheinlich hat er ganz unreines Material gehabt, da sonst die Linien recht kräftig sind.

Rand Capron [2] giebt eine kleine Photographie des Bogenspectrums.

Demarcay [3] hat zuerst eine Messung ausgeführt. Er benutzt Funken nach Lösungen; das Chlorid giebt ihm nur wenige schwache Linien, das Fluorid dagegen zeigt ein sehr linienreiches Spectrum, welches Demarcay von 489 bis 350 misst. Die Linien 4101, 4079, 4059 seien die am meisten charakteristischen.

Dann haben Exner und Haschek den Funken [5, 6] und den Bogen [7] im Ultraviolett gemessen. Sie benutzen Niobammoniumfluorid. Ihr Material scheint viel Ti enthalten zu haben; von vielen Linien können sie nicht entscheiden, ob sie zu Nb oder Ti gehören, und meinen, es stecke in beiden ein noch unbekanntes Element Ω .

Hildebrand [9] zeigt, dass das unrichtig ist. Er untersucht vier verschiedene Präparate, die nach dem Verfahren von Smith und Balke hergestellt waren und wesentlich identische Spectra lieferten, frei von den stärksten Ti-Linien. Die Messungen gestatteten, das Spectrum von 5997 bis 2601 festzustellen. Um die Störung durch die Cyanbanden zu vermeiden, benutzt Hildebrand Kupferstäbe; die Lampe brennt mit 11 Amp. und 33 Volt (?).

Auch Eder und Valenta [10] messen das Bogenspectrum des Nb zwischen den Grenzen 7046 und 4688, sie sind die einzigen, die den rothen Theil des Spectrums geben. Sie finden dabei in diesem Theile ein Bandenspectrum, welches sie einem Oxyd zuschreiben. Die Banden sind sämmtlich nach Roth abscattelt. Im Funkenspectrum von Niobkure auf Kohlelectroden finden sie nur eine einzige schwache Linie bei 5000.77

Hagenbach und Konen [8] geben in ihrem Atlas Photographicon des Bogen- und Funkenspectrums, freilich von recht unreinem Material.

Humphreys [4] misst an vier Linien die Druckverschiebung, sie beträgt für $8\frac{1}{2}$ Atm. 0.026 Å

Damit sind alle Angaben über Nb erschöpft.

Die Spectren sind sehr unzureich; Exner und Hasehek geben im Bogen zwischen 469 und 287 $\mu\mu$ 1046 Linien, im Funken 1606 Linien. Ich lasse daher in der Tabelle alle Linien fort, die von sämmtlichen Beobachtern mit 1 bezeichnet sind. Ausserdem habe ich bei Exner und Hasehek die Linien nicht geführt, die wohl sicher zu Ta gehören.

I. Linienspectrum.

Eder und Valenta [10] Bogen	Eder und Valenta [10] Bogen	Hildebrand [9] Bogen	Eder und Valenta [10] Bogen	Hildebrand [9] Bogen
7040.00 2	6111.15 2		6840.20 8	5840.1 2
6990.08 1	67.05 2		62.71 5	42.5 8
18.69 1	6156.90 8		58.80 8	58.7 8
68.90 1	48.02 2		58.80 8	—
6876.71 1	45.72 8		55.11 7	84.0 4
28.87 4	32.08 2		22.74 8	20.7 8
6740.10 4	20.04 2		19.00 6	19.5 7
23.80 0	5882.14 7	6067.7 8	15.00 4	15.8 2
01.47 0	80.81 8	80.0 8	04.20 4	04.0 8
6177.57 8	88.47 7	88.2 6	—	5708.8 2
01.12 10	57.01 8	57.7 8	5704.45 5	04.4 4
10.01 2	58.80 8	—	00.08 2	00.0 1
14.85 2	84.80 5	84.2 8	87.74 7	87.7 0
6644.87 0	28.44 8	28.2 2	80.50 2	80.5 1
6450.08 1	87.00 8	27.8 2	70.20 2	70.8 0
88.46 4	82.28 2	—	71.20 8	71.8 2
80.70 0	01.00 8	08.7 8	05.20 4	05.2 4
6840.15 2	00.77 10	00.5 8 7)	00.57 5	00.0 7
12.88 2	5893.50 4	5898.8 2	51.68 4	51.7 0
6858.00 8	70.11 2	—	88.88 2	88.5 1
22.17 8	77.04 4	77.8 8	87.50 8	87.8 2
18.28 8	70.51 8	70.8 2	20.88 5	20.5 8
04.08 2	74.84 4	74.7 4	25.84 2	25.0 8
0104.60 8	60.11 2	68.8 1	10.58 5	10.0 5
48.05 8	00.01 7	00.5 8	18.08 2	18.0 0
48.78 2	50.00 2	—	00.50 8	00.8 4
28.08 2	55.08 2	55.7 1	00.05 5	00.0 8

8) Von Eder und Valenta auch im Funken gesehen.

Eder und Valenta [10] Bogen	Hildebrand [9] Bogen	Eder und Valenta [10] Bogen	Hildebrand [9] Bogen	Eder und Valenta [10] Bogen	Hildebrand [9] Bogen
5706.37 3	—	5481.21 3	5481.3 7	5318.72 4	5318.7 10 1)
5698.16 3	5698.1 3	79.37 2	79.4 4	17.91 1	17.9 2
93.24 3	93.2 4	76.27 2	76.4 5	17.15 1	17.1 2
84.63 1	84.6 3	72.14 2	72.2 3u	15.69 2	15.7 6
77.63 3	77.7 3	69.72 3	69.9 4	14.41 1	14.4 2
72.13 6	72.2 8	68.32 2	68.5 5	06.59 2	06.6 5
71.29 10	71.5 7	67.19 1	67.1 2	—	01.5 3
67.07 2	67.1 3	—	63.2 2	5299.09 1	5298.9 3
65.78 8	66.0 10	61.16 1	61.0 3	98.28 1	98.1 3
64.96 8	65.0 8	58.25 3	58.3 8	—	96.4 4
54.41 2	54.4 3	56.42 1	56.4 4	85.41 5	85.4 6
48.73 1	48.7 2	—	53.0 3	81.41 2	81.7 2
45.51 3	45.6 4	48.51 2	48.5 5	79.58 2	79.5 3
42.33 5	42.4 10	43.30 1	43.3 3	78.72 2	78.6 2
35.64 3	35.0 5d	37.50 6	37.5 10	77.59 1v	77.5 2
29.39 4	29.6 8	31.46 2	31.4 5	76.39 5	76.3 10
28.46 2	28.5 3	22.63 2	22.6 8	72.63 1	72.5 2
18.93 1	18.9 2	16.47 2	16.4 5	71.69 7	71.7 10
04.14 3	—	11.37 2	11.4 5	—	70.0 4
03.73 3	03.8 7	00.72 1	00.8 2	60.30 2	60.2 2
5599.80 2	5599.7 4	5396.57 2	5396.3 5	—	55.6 2
97.09 1	97.0 2	96.04 2	95.8 2	54.09 3	54.1 6
95.09 1	94.9 3	94.59 1	94.5 2	53.18 3	53.1 5
91.17 4	91.2 5d	88.49 2	88.4 4	51.84 4	52.0 6
87.11 4	87.1 6	—	83.0 2	—	46.6 4
78.50 4	78.5 6	81.55 2	81.5 5	37.56 3	37.7 7
76.41 4	76.3 4	80.91 3	80.8 2	35.20 1	35.3 2
71.69 3	71.7 4	—	78.0 2	33.03 4	32.9 6
63.24 3	63.2 5	—	77.0 2	29.50 1	29.5 2
53.34 2	53.4 1	75.49 2	75.5 5	25.29 3	25.4 5
51.60 5	51.6 10	71.34 1	71.3 2	19.28 3	—
49.86 2	50.1 4du	68.57 1	68.6 2	11.38 1	11.5 3
—	45.8 3	63.27 1	63.4 4	07.86 1	07.8 2
42.83 2	—	62.22 2	62.2 4	—	05.4 3
41.71 3	41.7 4	59.34 2	59.3 5	04.29 3	04.3 2
38.99 1	39.0 2	55.86 2	55.6 10 1)	03.39 3	03.4 3
—	32.8 3	55.41 2	55.2 5?	—	02.2 2u
23.79 4	23.8 7	53.46 2	53.5 4	5196.01 4	5196.0 5
22.16 1	22.1 2u	50.90 5	51.0 10	—	93.3 7
17.64 2	17.6 3	44.34 5	44.3 10 1)	89.39 5	89.4 6
13.02 4	13.0 4	40.99 3	41.0 7	87.17 4	87.1 5
11.48 2	—	38.02 1v	38.0 2	83.79 3	83.8 2
09.34 2	09.3 2	—	36.9 3	—	83.5 2
04.85 5	04.8 6	35.02 3	35.0 7	80.47 4	80.5 8
01.94 2	—	26.49 1	26.6 5	78.34 1	78.4 2
5499.78 2	5499.8 2	23.51 1	23.5 3	—	74.5 3
94.29 2	94.3 2	—	21.9 2	67.61 1	67.6 2
91.28 2	91.4 5	21.43 1	21.4 3	64.51 5	64.5 5
83.68 2	83.6 7	19.66 3	19.6 4	60.48 5	60.5 8

1) Von Demarcay [8] in Funken nach Lösung gesehen.

Eder u. Valenta [10] Bogen	Hildebrand [9] Bogen	Eder u. Valenta [10] Bogen	Hildebrand [9] Bogen	Demarcay [8] Funks
5153 79 2	—	—	5001.2 5	
50 80 2	—	4008 12 3	4908 1 2	
—	5149 5 2	04 50 2	04.5 3	
—	477 3	89.28 4	80.2 0	
40 76 3	40.8 5	—	75.5 3	
—	89 0 2u	78.42 4	78 4 4	
87.53 1	87.5 2	—	72 2 2	
34.90 5	34 0 7	08.08 3	08 1 0	
88.48 2	88.5 3	05.70 2	05.6 4	
27.79 2	27 7 4	08 82 2	08.3 3	
—	24.2 2	—	57 0 2	
21 95 2	21 0 4	58 88 2	58.4 3	
20.40 4	20.4 5	45 70 1	45.7 3	
18.18 1	18.1 2	41 78 1	41.8 4	
18.87 2	10 7 3	—	39 2 7	
—	12.0 2	84.26 2	—	
11.10 1	10.0 2	29 80 2	29 2 4	
02.50 1	02.3 3	27 02 2	25.1 3	
00.86 4	00.2 5	10.00 2	10.0 2	
5008.04 1	5008.8 2	11 80 3	11 2 0	
07 04 1	07.7 2	08 87 1	08 0 3	
05.48 3	05.4 0 1)	04 07 3	04.7 5	
04.59 2	04.3 3	00.04 2	00.0 5	
88 00 2	88.3 4	4805.76 2	4805.3 2	
85 05 1	84 0 3	02 05 2	02.3 2	
70 15 3	70 1 10 1)	00 02 2	01 0 0	1801.4 2
77.53 1	77 5 3	80 70 1	80 9 2	—
70.14 2	78.2 4 2)	00 17 3	00.3 5	08.6 1
72.70 1	72 7 2	07 05 2	07.1 2	—
71 70 2	71 3 2	52.12 1	52.4 2	—
05 40 4	05.5 5	48.03 4	48.0 7	08.0 2
50.55 2	50.5 2	45.35 2	45.5 3	—
58.10 4	58.2 6	42.30 2	42.5 3	—
54.87 1	54.9 2	38.16 2	38.2 4	07 4 1
48.18 2	48.1 3	38.55 4	38.0 1	—
44 24 1	44 2 2	30 50 3	30 0 0	20.0 1
43.30 1	43.2 2	25.00 1	25.2 2	—
41 08 2	42.0 1	16.51 4	16.6 2	16 1 3
39.25 4	39.3 7	10.70 3	10.3 5	—
—	36.2 2	00.48 3	00.0 5	09.4 3
33.08 2	32 1 2	07.24 2	07.3 3	—
30.35 2	30 3 2	02.01 2	02.3 2	—
20.57 4	20.0 4	4700.17 2	4700.1 5	4700.4 3
19 75 2	19.8 3	—	26.3 2	—
18.00 4	18 0 5	—	77 0 2	—
—	16 9 2	72.40 2	72.5 5	72 3 2
—	12.4 3	—	72.1 2	—
08.20 2	08.2 2	00 08 3 v	07 1 7	03.0 3
02.50 2	02.5 3	—	55.5 3	55.3 1

1) Von Demarcay [8] im Funken nach Lösung gesucht.

2) Verstärkt durch darauf fallende Cu-Teile.

Eder und Valenta [10]	Hildebrand		Exner und Haschek		Hildebrand		Exner und Haschek		Demarcay	
	Bogen	[9] Bogen	[7] Bogen	[6] Funke	[9] Bogen	[7] Bogen	[6] Funke	[3] Funke		
4751.61 2	4751.8 3				4524.3 2	4524.30 2	4524.31 1	—		
49.88 4	50.0 8				23.6 10	23.63 20	23.60 4	23.8 7		
—	47.2 2				22.6 1	22.42 1	22.40 2	—		
44.79 3	44.9 5				—	17.07 1	—	17.4 2		
—	42.7 2				14.2 2	—	—	—		
40.73 3	40.8 3				11.3 4	11.28 3	11.26 1	11.3 5		
—	36.7 2				08.6 3	08.60 3	08.56 1	08.5 3		
34.09 4	34.0 9				—	03.60 2	03.56 1	—		
33.70 4	—				03.3 7	03.23 4	03.20 2	03.4 6		
—	30.5 4				00.1 4	00.00 3	4499.99 1	00.3 3		
—	27.5 3				4494.7 3	4494.72 2	—	—		
—	21.1 3				—	93.15 1	93.11 3	4493.3 5		
18.23 2	18.2 3				80.6 3?	80.54 1	—	80.7 1		
—	16.0 2				75.5 1	75.44 1	75.45 1	75.3 2		
13.68 4	13.7 8				72.8 5	72.72 4	72.71 1	72.6 2		
08.47 4	08.5 9				71.6 5	71.49 5	71.47 2	70.8 6		
06.30 3	06.3 5				70.0 5	69.89 4	69.89 2	69.8 6		
—	04.8 5?				—	69.49 2	—	—		
—	—				—	68.66 1	68.68 2	—		
4697.70 3	4697.6 3 2)				—	68.08 1	68.09 2	—		
95.61 2	95.6 2				66.1 2	66.08 1	66.05 1	66.2 3		
94.70 2	94.6 2				64.4 4	64.31 3	64.31 1	64.0 3		
89.48 1	89.3 1				60.6 6	60.61 3	—	60.4 7		
85.33 4	85.3 8				—	60.35 2	60.33 1	—		
78.67 2	78.6 4				58.3 2	58.26 3	58.30 1	—		
75.58 6	75.6 10 2)				57.6 5	57.61 5?	—	57.6 7		
72.33 5	72.3 10				57.0 4	56.97 3	56.97 2	—		
70.05 2	70.1 2				—	54.90 2d	—	—		
67.50 10	67.4 6				—	50.08 1	50.10 2	50.0 3		
66.43 4	66.4 6				47.5 8	47.40 10	47.38 4	47.2 8		
64.05 8	64.1 8				46.4 3	46.37 3	46.35 1	46.2 4		
58.39 2	58.5 1				—	46.00 2	46.02 1	—		

49.16 8	49.3 10d	49.40 3	—	49.15 2	49.5 6	42.0 3	41.98 2	41.95 1	41.0 8u
—	—	49.08 6	—	—	—	37.5 9	37.41 20	37.40 4	37.2 9
47.14 2	47.3 3	47.08 1	—	—	—	—	—	36.11 2	—
43.62 2	43.8 4u	43.85 1d	—	—	44.2 2	29.5 5	29.61 8	29.61 1	30.0 4
43.56 2	—	—	—	—	—	26.8 5	26.88 3	26.84 1	26.9 5
39.97 3	—	—	—	—	—	24.0 2	24.08 2	24.04 1	24.5 8
38.29 3	—	—	—	—	—	20.8 5	20.80 8	20.88 1	21.6 3
—	38.8 4	38.28 1	—	—	88.6 2	—	20.80 8	20.7 1	—
—	30.5 8	30.28 10	—	30.31 8	80.7 8	—	20.00 2	20.08 1	—
—	27.7 3	27.60 1	—	—	—	—	20.00 2	20.02 1	—
—	22.5 2u	—	—	—	—	19.6 6	19.61 5	19.60 2	18.5 5
—	18.3 7	18.80 5	—	18.34 1	18.8 4	18.7 2u	18.58 2	18.66 1	18.5 1
—	—	—	—	—	—	15.1 2	15.01 1	—	14.7 1
—	07.0 10	06.96 30	—	08.98 4	07.3 9	11.7 4	11.69 3	11.70 1	11.5 3
—	00.4 5	00.39 3	—	00.37 1	00.7 5	10.5 7	10.40 10	10.39 3	10.4 6
—	45.89.3 2	45.89.68 1	—	—	—	08.7 8	08.70 2	—	08.8 1
—	—	—	—	—	45.89.7 2	04.8 2	—	—	04.3 1
—	82.2 2	—	—	—	89.6 2	03.2 2	03.28 2	—	—
—	83.4 9	83.48 3	—	45.89.48 1	—	—	01.35 1	01.37 2	01.1 5u
—	81.8 8	81.85 10	—	81.79 4	82.1 9	01.1 8	01.01 2	01.05 1	—
—	79.6 8	79.61 1	—	79.60 3	80.0 3	00.6 2	00.65 2	00.67 1	—
—	76.8 2	76.54 2	—	76.53 1	—	48.97.2 3	48.97.20 2	48.97.2 1u	48.97.2 3
—	76.0 5	76.02 3	—	76.01 1	76.6 8u	89.9 6	89.90 2d?	89.90 2	89.0 5
—	73.8 8	73.80 20	—	73.84 4	73.5 8	91.6 2	91.40 1	—	92.0 2
—	64.7 10	64.78 8	—	64.68 3	64.9 3	88.5 4	88.59 3	88.54 2	88.4 4
—	57.0 3	57.08 2	—	57.08 1	57.1 2	57.9 2	57.91 2	57.95 1	57.9 2
—	54.0 5	54.01 3	—	—	54.3 3	—	55.08 2	55.08 1	55.3 2
—	52.5 1	52.67 2?	—	—	—	84.1 3	84.05 2	—	—
—	—	—	—	50.29 2	—	88.0 3	—	—	88.1 2
—	47.0 8	47.08 1?	—	49.68 2	50.0 2	81.2 2	81.81 1	—	81.4 2
—	44.0 2	43.88 1	—	48.99 3	47.2 7	79.7 2	79.69 2	79.69 1	79.7 2
—	43.0 2	42.96 2	—	—	—	78.2 8?	78.19 10	78.19 1	78.2 5
—	38.8 1u?	38.21 2	—	43.95 1	43.5 2	—	76.48 2	76.48 1	76.2 8
—	35.0 1u?	34.57 4?	—	38.17 1	33.6 1?	75.0 3	74.98 2	74.95 1	—
—	—	33.45 8?	—	—	—	—	73.84 1	73.85 2	73.4 8
—	27.8 1	27.81 1	—	27.25 3	28.8 1?	70.4 2	70.58 2	70.56 1	70.7 2
—	—	—	—	—	27.8 4	—	69.77 2	—	—

Hildebrand [9] Bogen	Exner und [7] Bogen	Hasehek [6] Funke	Demarcay [8] Funke
4368.6 7	4368.62 8	4368.63 2	4368.3 9
—	68.11 2	68.13 5	—
—	67.55 1	67.58 2	—
61.8 2	61.82 2	—	—
60.1 4	60.10 2	60.02 1?	60.3 4
—	59.97 2	—	—
57.0 1	57.01 2	57.00 1	57.1 9
53.4 2	53.43 2	53.45 1	54.7 2
51.8 10	51.80 10	51.75 3	51.7 7
50.5 2	50.46 2	50.49 1	—
49.2 8	49.19 3	49.16 1	49.0 6
—	48.80 3	48.80 1	—
—	47.47 2	47.49 1	—
—	46.26 2	46.26 1	—
45.5 5	45.48 3	45.45 1	45.7 4
43.0 6	42.99 3	42.96 2	43.0 5
39.0 1	—	—	39.0 3
31.8 8	31.60 10	31.56 3	31.6 8
29.9 4	29.91 2	29.91 1	—
28.6 3	28.60 3	28.58 1	—
27.6 3	27.58 3	27.56 1	—
26.6 8	26.54 20	26.51 3r	26.4 9
23.7 1	23.64 2	23.65 1	—
—	—	21.70 2	21.6 4
18.2 2	18.16 2	—	—
—	—	17.90 2r	17.7 4
16.6 1	16.63 2	16.63 1	16.7 2
14.1 3	14.05 2	14.09 1	13.9 3
12.6 3	12.61 3	12.65 1	—
11.9 2	11.88 2	11.9 1	—
11.5 8	11.49 8	11.50 5	11.4 10
09.7 3	09.73 3	09.75 1	09.5 1
08.8 2	08.84 2	08.87 1	08.5 1
08.3 2	08.27 2	—	—
06.5 3	06.46 2	06.48 1	06.1 3
04.1 1	04.02 2	04.06 1	—
01.8 10	01.35 15	01.20 5	01.0 9
4299.8 10	4299.81 8	4299.77 4	4299.6 9
96.4 2	96.39 3	96.35 2	96.0 7
95.9 1?	95.92 2?	95.85 2	—
—	95.70 2	—	—
92.7 5	92.70 4	92.64 2	92.5 5
—	92.19 3	92.20 1	—
91.4 3	91.41 3r	91.36 2	91.2 5
—	91.18 2?	—	—
89.6 5	89.62 4r	89.58 3	89.7 5
87.1 6	87.14 4	87.13 3	87.2 5
86.3 2	86.35 2	86.37 1	86.4 4
—	—	83.19 2	83.3 2
80.8 5	80.79 4	80.77 2	80.7 4
79.7 4	79.83 2	79.83 1	79.6 4

Hildebrand [9] Bogen	Exner und [7] Bogen	Hasehek [6] Funke	Demarcay [8] Funke
—	4279.61 2	4279.61 1	—
4277.6 4	77.63 3	77.66 1	4277.6 3
—	74.80 2	74.85 1	74.9 4
72.3 2	—	72.49 1	73.4 2
70.9 6	70.86 5	70.87 2	70.9 7
68.8 3	68.81 3	68.83 1	—
—	—	66.70 2	—
66.2 7	66.21 8	—	66.2 8
62.2 8	62.30 8	62.22 3	62.0 9
—	61.87 2	61.85 1	—
59.1 2	59.06 2	59.10 1	59.2 2
56.1 2	56.11 1	56.09 1	—
55.7 4	55.66 5	55.59 2	55.8 5
54.9 3	54.90 3	54.85 2	54.9
—	54.55 1	54.52 2	—
53.9 4	53.89 4	53.85 2	53.5
53.2 4	53.20 5	53.12 2	53.0 4
49.6 5	49.62 3	49.61 1	49.7 3
—	48.80 2	—	—
46.4 4	46.44 3	46.44 1	46.7 4
42.8 4	42.80 3	42.80 1	42.9 5
41.6 4	41.61 2	41.60 1	41.7 3
38.0 3	37.95 2	37.98 1	38.3 3
32.1 5	32.11 4	32.13 1	32.4 4
30.5 2	30.48 3	30.50 1	30.6 4
—	29.98 3	30.00 2	—
29.3 3	29.31 10	29.31 3	29.4 7
26.5 4	26.36 2	—	26.7 4?
22.9 2	22.83 1	22.82 1	21.0 2
18.1 8	18.14 20	18.09 3	18.3 6
—	16.35 1	16.36 2	16.7 4
14.9 5	14.91 15	14.90 3	15.1 5
13.6 1	13.39 2	13.4 1	13.8 3
12.5 1	12.67 2	12.71 1	12.5 4
12.2 1	12.19 2	12.21 1	—
08.3 2	08.29 4	08.30 1	08.6 4
—	06.26 2	06.30 1	—
05.5 6	05.50 20	05.46 4	05.6 8
—	04.45 2	04.47 1	—
03.6 1u	03.56 2	—	—
01.7 4	01.70 4	01.70 2	01.8 7
—	01.15 2	—	—
4198.6 4	4198.62 3	4198.54 2	4198.9 6
—	97.78 2	97.77 1	98.2 2
95.8 1	95.81 2	95.80 1	—
95.3 6	95.29 8	95.28 3	95.6 8
94.0 1	94.00 2	93.96 1	94.3 3
92.2 8	92.23 10	92.21 3	92.4 5
91.1 10	91.09 20	91.06 4	91.2 8
—	90.83 2	—	—
90.2 1	90.20 2	—	—

Hildebrandt [6] Hogen	Exner und [7] Hogen	Haschok [8] Funke	Domarçay [9] Funke	Hildebrandt [6] Hogen	Exner und [7] Hogen	Haschok [8] Funke	Domarçay [9] Funke
4180.8 1	4180.24 2	4188.25 1	4180.2 8	4000.8 8	4000.81 8	4000.80 1	4000.8 1
—	—	85.72 2	85.0 8	—	—	89.54 1	89.0 2
84.0 4	84.00 4	84.00 2	84.7 5	80.8 1	80.77 2	80.79 1	87.8 2
81.5 1	81.00 2	81.55 1	81.7 1	85.0 4	85.08 8	85.00 2	85.2 5
70.0 1	70.92 2	79.98 1	80.1 4	70.0 10	70.88 80	70.89 0	70.7 11
—	—	—	78.8 8	—	78.25 1	78.25 2	78.0 1
74.5 1	74.51 2	74.50 1	74.8 5	72.8 1	72.25 1	72.25 2	72.1 5
74.1 1	74.11 8	—	—	71.1 2	71.18 2	71.15 1	71.1 1
69.8 8	69.74 5	69.75 2	69.7 5	68.4 2	68.41 8	68.42 1	68.1 5
68.8 10	68.80 20	68.80 5	68.4 11	67.8 2	67.82 2	67.80 1	67.4 1
66.1 1	66.00 2	66.00 1	—	66.8 1	66.20 1	66.80 1	66.8 31
64.0 8	64.81 15	64.82 5	64.0 10	65.0 1	—	—	65.1 2
63.8 8	63.80 20	63.81 10	63.8 10	—	—	—	63.0 8
—	63.04 2	—	—	—	62.19 1	62.15 2	62.2 4
63.0 1	62.90 2	—	—	61.7 1	61.09 2	61.70 1	—
61.4 1	61.41 2	61.45 11	61.0 8	61.0 2	60.87 8	60.95 2	61.1 4
61.0 1	60.90 2	60.98 1	60.0 1	—	60.47 2	60.40 1	—
58.2 2	58.18 8	58.10 2	58.4 4	59.1 1	59.05 2	59.07 1	—
56.9 1	56.90 1	56.85 8	56.9 4	50.1 10	50.14 60	50.10 101	50.1 11
52.8 10	52.81 20	52.77 5	52.8 11	55.8 11	55.32 1	55.8 1	55.8 11
52.2 1	52.22 2	52.21 1	—	51.7 8	51.68 2	51.67 1	52.1 5
50.8 5	50.88 5	50.80 8	50.4 7	49.0 2	49.90 2	49.95 1	50.1 5
48.9 1	48.99 2	48.8 1	49.0 8	44.0 2	44.80 2	44.87 1	44.8 4
47.4 2	47.85 2	47.84 1	47.5 4	44.2 2	44.25 2	44.27 1	44.4 5
46.1 1	46.18 2	—	46.2 4	43.8 1	43.20 2	43.86 1	43.4 1
43.4 4	43.87 2	43.85 2	43.4 5	42.7 1	42.71 2	42.72 1	42.8 2
39.0 10	39.80 20	39.80 4	39.0 10	40.0 1	40.80 1	40.65 1	40.8 2
—	39.58 8	39.54 2	—	39.7 0	39.60 0	39.67 2	39.8 7
38.5 1	38.45 1	—	—	39.2 1	39.22 2	39.22 1	—
37.8 10	37.80 15	37.87 4	37.8 0	—	—	37.80 2	37.0 1
34.8 8	34.78 8	34.70 2	34.8 4	34.1 1	34.05 1	34.00 1	34.2 3
30.1 8	30.12 10	30.12 8	30.8 9	35.2 1	35.24 1	35.21 1	35.1 3
29.0 7	29.00 8	29.00 8	29.8 7	33.8 4	33.84 8	33.81 2	33.8 5
25.5 1	25.89 2	25.40 1	25.0 1	32.7 10	32.72 20	32.68 8	32.0 9
24.0 10	24.01 20	23.99 4	24.1 12	30.5 21	30.40 1	30.47 1	30.7 2
23.0 1	23.00 2	23.07 1	—	28.1 1	28.10 2	28.08 1	28.4 3
19.5 1	19.44 2	19.41 5	19.5 7	27.4 1	27.45 2	27.48 1	27.0 3
17.0 5	17.00 4	17.05 2	17.1 4	—	26.52 1	26.45 1	26.0 3
14.1 4	14.10 8	14.09 1	14.2 5	25.2 8	25.22 2	25.20 1	25.0 6
12.8 8	12.80 2	12.80 1	12.8 4	22.5 2	22.52 1	—	22.7 2
10.1 1	10.04 2	—	10.4 4	20.8 1	20.82 1	20.4 1	20.0 2
06.8 1	06.84 2	06.80 1	06.5 8	17.7 2	17.60 2	17.68 1	18.0 2
04.8 1	04.81 1	04.81 2	04.1 5	16.2 1	16.20 2	16.19 1	16.4 3
01.1 10	01.14 20	01.10 6	01.0 18	15.1 1	15.06 1	—	15.2 2
00.0 8	00.56 4	00.52 2	—	13.4 2	13.41 2	13.43 1	13.0 6
4000.2 8	4000.25 4	4000.21 1	4000.2 2	12.8 1	12.80 1	12.81 2	12.5 5
96.1 1	96.08 1	96.09 1	96.1 8	09.8 8	09.82 2	—	10.1 5
95.2 1	95.20 1	—	95.4 2	08.4 8	08.41 2	08.43 1	08.0 4
94.1 1	94.27 1	—	94.4 2	06.1 1	06.07 1	06.06 1	06.8 3
—	—	—	93.0 2	01.8 1	01.82 2	—	—
92.8 1	—	—	92.5 2	00.7 1	00.74 2	00.75 2	00.0

Hildebrand [9] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funke	Demarcay [3] Funke	Hildebrand [9] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funke	Demarcay [3] Funke
3999.3 4	3999.31 3	3999.31 2	3999.5 8	3924.6 1	3924.64 2	3924.66 1	3924.8 3
98.6 1	—	98.76 2	99.2 2	22.6 2	22.46 2	22.52 1	22.6 4
97.4 1	97.52 1	—	97.7 2	20.3 5	20.38 6	20.36 1	20.7 3
94.6 1	94.56 1	—	95.0 2	—	19.85 2	19.88 2	20.3 8
91.8 2	91.82 2	91.83 1	92.0 3	19.3 2	19.29 2	—	18.0 4
88.3 1	88.30 2	88.30 1	88.5 4	19.1 2	19.14 2	—	—
85.3 2	85.30 1	85.3 1	85.5 3	14.9 8	14.87 10	14.85 3	15.0 9
—	85.22 1	—	84.4 2	13.5 2	13.59 1	13.65 2	—
82.2 1	82.20 1	—	82.4 3	13.1 2	13.15 2	13.19 1	13.3 5
80.7 4	80.67 4	80.63 1	81.0 5	09.7 1	09.75 2	09.76 1	09.9 4
79.5 2	79.52 2	79.48 1	79.8 3	09.1 3	09.11 3r	09.11 2	09.3 5
78.9 1	78.90 2	78.87 1	79.2 3	07.0 2	07.05 2	07.05 1	07.2 4
78.1 2	78.09 2	78.05 1	78.2 4	04.3 3	04.32 2	04.31 1	04.6 5
76.8 2	76.78 2	76.69 3	77.0 8	—	00.67 1	00.70 2	01.1 4
75.4 1u	—	—	75.8 2	3899.4 1	3899.98 2	3899.39 1	3899.2 3
73.8 2	73.80 2	—	74.1 4	98.6 3u	98.70 2	—	98.8 8
72.7 3	72.68 3r	72.67 2	73.0 7	—	98.45 2	98.44 3r	—
72.1 3	72.07 3r	71.97 2	72.3 8	96.1 4	96.05 3r	96.04 1	96.4 6
—	—	71.81 2	—	94.2 9	94.23 5r	94.20 2	94.3 10
70.8 1	70.84 2	70.75 1	71.0 2	—	93.89 3	93.86 2	—
68.6 2?	—	—	68.6 3?	91.5 5	91.51 4	91.45 2	91.6 7
—	—	67.50 1	67.6 3	89.9 1	89.95 1	—	90.0 3
66.4 8	66.39 20	66.38 3	66.6 10	—	86.22 2	86.20 1	—
65.8 4	65.84 4	65.82 2	—	85.9 4	85.87 4	85.85 3	86.0 11
64.8 1	64.84 1	—	65.1 7	85.6 7	85.59 5	85.57 3	—
—	64.44 1?	64.40 2?	64.6 5	83.3 5	—	—	83.6 7
—	62.31 1	62.28 1	62.4 4u	—	—	79.49 3	79.6 7
61.2 1	61.15 1	—	61.6 4u	79.0 6	78.98 3	—	79.2 7
59.5 2	59.50 2	59.50 1	59.6 5	77.7 4	77.65 3	77.65 2	77.7 6
—	—	—	58.6 2	77.1 1	77.08 2	—	77.3 5
56.9 1	57.01 1	—	57.1 3	75.9 2	75.91 2	—	75.9 5
55.8 2	55.80 2	50.01 2v	56.2 7	71.3 1	—	—	71.3 4
53.2 1	53.16 2	53.24 1	53.4 4	68.0 5	68.04 2	—	68.1 5
52.5 1	52.49 2	52.53 3	52.7 6	65.1 1	—	65.19 3	65.2 6
49.5 1	49.57 1	49.60 2	49.6 6	—	—	—	64.7 2
47.7 3	47.64 2	47.64 1	47.7 5?	63.5 6	63.51 3	—	63.4 8
43.8 6	43.83 5	43.79 2	44.1 8?	—	—	63.20 3	—
41.5 4	41.45 4r	41.41 1	41.5 5	—	—	—	61.2 3
—	—	38.70 2	38.7 5	59.1 5	59.06 3	—	59.0 6
38.1 1	38.13 2	38.07 1	—	56.9 1	—	—	56.9 3
37.7 8	37.68 10	37.57 2	37.7 8	55.4 2u	—	55.64 1	55.4 5
36.6 1	36.60 2	—	—	—	54.75 2	—	—
—	36.18 1	36.15 2?	36.2 5	53.6 2	53.58 2	53.60 2	53.5 4
35.6 1	35.59 2	35.56 1	35.9 3	—	—	—	52.7 2
34.6 2	34.53 3	—	34.4 4	49.9 1	—	49.46 1	49.9 2
31.6 1	31.64 1	—	31.9 5	46.1 4	46.09 3	46.06 2	46.1 5
29.4 3	29.45 3	29.43 1	30.0 4	44.2 3	—	—	44.1 4
26.8 2	26.76 2	—	26.6 2	42.9 2	—	42.84 1	42.8 4
25.1 3	25.14 3	25.16 1	25.4 5	41.9 2	41.93 3	42.02 1	41.9 5

1) Gehört nach Hildebrand zu Ti.

Hildebrand [9]	Exner und [7]	Hasehek [6]	Demarcay [3]	Hildebrand [9]	Exner und [7]	Hasehek [6]	Demarcay [3]
Bogen	Bogen	Funko	Funko	Bogen	Bogen	Funko	Funko
3837.2 3	—	—	3837.1 3	3773.3 1	3773.33 2	—	3773.3 4
36.6 4	36.61 4	36.62 2	36.0 5	72.0 4 ²	71.99 3	—	72.0 5
35.3 5	35.31 3	35.31 2	35.3 5	71.0 3	71.03 2	3770.95 1	70.8 6
33.4 1	—	33.20 1	33.2 2	—	—	70.80 2	—
32.0 4	31.99 3	32.01 5	32.0 9	70.2 1	70.15 2	70.13 1 ²	70.2 4
—	—	—	30.8 2	69.3 2	69.30 2	69.29 1	69.2 4
—	29.57 2	—	—	—	68.80 2	—	—
28.4 3	—	28.36 3r	28.3 6	—	66.70 3r	—	—
27.2 3	—	27.40 1	27.4 4	66.3 3	—	66.26 1	66.1 5
25.0 8	25.01 4	25.01 2	24.9 9	65.2 2	65.22 3	65.21 2 ²	65.1 5
—	—	23.20 1	23.1 2	64.2 2	64.24 2	64.25 1	64.2 2
21.3 1 ²	—	—	21.2 2	63.6 4	63.62 3	63.64 2	63.6 6
—	—	—	20.4 2	—	61.48 1 ²	61.47 3 ²	—
19.3 4	19.32 6	—	—	61.3 1	61.26 2	—	61.3 5
—	—	19.07 8r	18.8 11	60.8 1	—	60.90 2	60.9 5
—	18.97 1	—	—	59.7 10	59.73 10	59.71 3	59.9 9
16.6 1	—	16.36 1	16.3 3	—	59.45 1 ²	59.42 3 ²	—
15.7 4	15.61 3	15.64 2	15.5 5	55.9 6	55.91 3	55.89 1	55.8 6
13.6 1	—	13.43 1 ²	13.4 2	53.3 4	53.34 3	53.32 1	53.1 5
—	12.19 3	12.17 2	—	—	51.89 1	—	52.1 3
11.2 4	11.17 3	11.16 2	11.0 5	—	51.46 1	51.44 2	51.3 3
10.6 8	10.64 10	10.63 3	10.5 9	50.8 1	50.78 1	50.80 1	50.7 2
—	99.25 2	99.25 1	—	48.7 3	48.70 2	48.66 1	48.5 5
06.3 2	06.31 2	06.31 1	06.4 3	47.1 3	47.09 2	47.03 1	47.0 4
—	—	—	06.2 4	44.2 4	44.18 3	44.14 1	44.1 6
04.9 4	04.89 8	04.89 4	04.7 7	42.6 6	42.60 20	42.53 3	42.4 9
04.1 4	04.06 8	04.10 4r	03.9 7	42.0 1	41.97 3	—	42.0 4
03.1 6	03.13 20	03.12 4	03.0 9	41.0 6	40.99 10	40.90 5	40.9 9
01.4 3	—	01.32 6	01.3 10	40.0 8	40.00 20	39.93 3	39.8 9
—	01.10 2	—	—	38.6 4	38.61 4	38.65 2	38.4 6
3798.3 8	3798.20 10	3798.24 4	3798.4 11	35.0 1	—	—	34.8 2
96.8 2	96.73 2	96.60 1	96.7 6	33.8 2	33.76 2	33.75 1	33.4 4u
95.7 2	95.70 2	95.77 1	95.6 4	32.2 2	32.19 2	32.20 1	31.9 4
94.6 1	94.59 5	94.53 2	94.3 3	31.6 1	31.69 1	—	31.5 2
—	93.96 2	—	—	29.8 1	29.95 1 ²	29.95 1	29.6 2
91.4 8	91.43 20	91.35 4	91.3 11	27.4 1	27.86 2	27.37 1	27.0 4
90.3 6	90.30 15	90.29 3	90.1 8	26.4 8	26.40 20	26.39 3	26.1 11
—	—	—	89.8 2	25.4 1	25.35 1	25.38 1	25.0 3
87.3 8	87.26 20	87.21 3	87.2 10	—	—	28.60 2	—
86.4 1	86.35 2	86.35 1	86.5 3	23.2 2	23.10 2	—	23.4 4
—	85.48 2	85.45 1	85.0 2	—	—	22.70 2 ²	—
84.0 2	84.02 3	84.00 1	84.0 5	22.5 1	22.45 2	—	22.3 5
—	81.55 2	81.53 5r	81.7 10	21.7 2	21.65 2	21.7 1u	21.3 3
81.2 8	81.21 5	81.15 1	81.3 10	20.3 3	20.68 3	20.62 3	20.3 6
—	—	79.73 1	79.7 3	—	19.01 1	—	19.4 3
—	—	78.89 1	78.7 2	17.7 4	17.65 3	—	17.1 2
77.8 2	77.41 1	—	77.5 3	17.2 6	17.16 3	17.23 10	16.7 11
75.6 3	75.60 2	75.58 4	75.6 5	16.3 1	16.33 2	—	—
74.6 1	74.61 1	—	74.5 3	14.0 2	13.98 3	13.93 3	13.6 5
—	74.22 2	74.21 1	—	—	—	13.54 2	—

2) Verstärkt durch darauf fallende Cu-Linie.

Hildebrand [9] Bogen	Exner und [7] Bogen	Hasehek [6] Funke	Demarcay [3] Funke	Hildebrand [9] Bogen	Exner und [7] Bogen	Hasehek [6] Funke	Demarcay [3] Funke
3713.2 8	3713.21 20	3713.20 3	3712.9 10	3656.1 1	3656.09 2	3656.10 1	3656.1 2
11.9 1	11.90 2	11.91 1	11.7 2	54.6 1	54.54 1	—	54.5 3
11.5 4	11.50 4	11.48 1	11.3 5	—	—	—	53.8 3
10.6 2	10.56 2	10.59 1	10.5 3	—	53.62 4	53.65 1	53.6 3
09.6 3	09.57 3	09.50 2?	09.3 7	51.3 6	51.31 3	51.38 5	51.3 9
08.0 1	07.95 1	08.08 2	07.9 4	50.9 1	50.91 3	50.99 1	51.0 3
04.3 3	04.29 2	04.27 1?	04.1 5	50.0 4	49.98 4	50.01 2	50.0 5
—	04.04 2	04.05 1	—	47.4 1	47.42 1	—	47.5 2
03.3 2	03.30 2	03.30 1	03.2 4	45.1 2	45.05 2	45.06 1	45.0 4
02.1 1	02.11 1	—	01.7 2	43.8 3	43.85 2	43.89 1	43.8 3
00.1 1	00.05 2	00.05 1	00.0 4	43.5 2	43.44 1	43.46 1	—
3698.0 8	3698.00 10	3697.99 3	3698.0 9	—	—	41.48 2	41.5 5
97.5 2	97.53 2	97.55 1	—	40.8 3	40.79 2	40.79 1	40.9 3
—	96.81 1	96.85 1	96.9 2	39.4 5	39.44 3	39.46 1	39.5 6
96.0 1	96.02 2	96.06 3	95.9 5	—	—	39.20 2	39.1 6
94.8 3	94.80 3	94.87 2	94.7 4	38.9 2	38.89 2	—	—
93.5 4	93.50 3	93.53 1	93.4 4	38.0 4	37.98 3	—	—
—	—	92.31 1	92.2 2	37.7 4	37.66 2	37.68 1	37.8 6
91.3 1	91.32 1	91.33 2	91.2 4	37.1 1	37.09 2	37.10 1	37.0 3
89.2 2	89.16 2	89.17 1	89.1 3	35.5 2	35.59 2?	—	35.6 2
88.9 2	88.84 2	88.85 1	—	—	35.44 1	—	35.2 3
—	88.30 2	—	—	34.6 2	34.57 2	34.63 2	34.6 4
88.1 4	88.09 2	88.12 8r	88.2 9	33.8 2	33.85 2	—	34.0 3
86.7 1	86.70 1	—	86.8 2	—	33.47 1	33.49 3	33.3 7
85.2 1	85.31 3	—	85.2 3	33.1 2	33.12 2	—	—
81.8 1	81.82 1	81.83 1	81.6 3	31.8 1	—	—	31.7 2
—	—	79.75 1	79.8 2	30.8 2	30.76 2	30.80 1	30.7 4
—	—	78.21 2	78.1 5	—	—	—	29.5 3
77.9 2	77.91 2	—	—	—	—	28.34 2	29.0 2
77.2 1	77.21 2	77.22 1	77.2 4	25.8 1	25.84 2	25.89 1	25.6 3
76.4 1	76.44 2	76.46 1	76.4 4	25.2 1	25.29 2	—	25.1 3
75.5 1u	75.45 1	75.43 1	75.4 3	—	—	—	21.6 2
74.9 6	74.91 4	74.90 1	74.9 4	21.2 3	21.15 3	21.23 1	21.0 4
72.6 1	72.58 2	72.6 1	72.6 2	—	—	20.76 1	20.6 2
71.5 1	71.50 2	71.50 1?	71.5 2	—	19.82 2	19.91 3	—
—	—	—	70.1 3	19.6 6	19.60 3	19.68 4	19.6 12
69.9 2	69.85 2	69.90 1	70.0 3	19.0 1	19.00 2	—	—
69.1 4	69.15 3	69.15 1	69.1 6	—	18.54 2	—	—
68.7 1	68.75 2	68.75 1	68.9 4	17.8 2	17.81 2	—	17.7 3
67.8 1	67.82 2	67.9 1	67.9 2	15.6 2	15.61 3	15.68 1	15.4 4
67.1 1	67.10 2	67.12 1	—	06.7 1	06.64 1	—	06.8 3
66.7 1	66.66 2	66.67 1	66.7 2	06.4 1	06.42 1	—	06.8 2
64.8 8	64.85 3	64.84 2	64.9 9	04.8 1	04.80 1	04.80 1	04.4 2
63.4 1	63.35 1	—	63.3 3	—	—	—	03.1 2
62.2 1	62.18 2	62.20 1	—	02.7 5	02.70 6	02.74 2	02.3 8
—	61.81 2	61.83 1	61.9 3	—	3599.76 3	3599.80 1	3599.2 3
60.5 6	60.51 5	60.51 2	60.5 6	3599.4 2?	99.41 2	99.45 1	—
59.7 2	59.73 3	59.78 6	59.8 9	—	97.28 1	—	97.0 2
58.8 1	58.80 2	—	58.6 2	94.1 5	94.10 6	94.15 2	93.6 8
57.2 1	57.24 2	57.25 1	57.3 3	91.1 1	91.35 1	91.40 2	90.9 3

1) Gehört nach Hildebrand zu Ti.

2) Vorstärkt durch darauf fallende Cu-Linie.

Hildebrand [9] Bogen	Exner und [7] Bogen	Hanschok [6] Funke	Domargay [8] Funke
—	8580.49 5	8580.52 1	—
8580.2 6	8580.28 5	8580.25 2	8588.0 9d
8581 1	—	—	8587 8
85.1 0	85.10 4	85.18 2	84.7 7
82.5 2	82.50 2	82.53 1	82.0 8
80.4 10	80.42 15	80.48 8	80.0 11
77.0 2	77.85 8	77.80 1	77.5 8
70.0 8	70.00 10	70.00 2	75.7 0
75.2 2	75.27 2	—	—
—	—	—	74.1 2
00.0 8	00.00 8	00.02 1	00.8 4
—	00.00 2	—	—
08.7 8	08.05 1	08.05 2	08.8 4
08.2 1	—	08.17 2	07.0 4
05.2 1	—	—	05.1 2
08.7 10	08.71 15d	08.05 2	08.2 8
—	59.60 1	59.78 2	59.4 5
50.2 1	59.25 2	59.25 1	—
54.8 9	54.74 15d	54.81 2	54.5 8
50.6 0	50.58 5	50.05 1	50.5 4
49.4 1	49.88 2	49.43 1	49.4 2
48.9 8	48.25 2	—	48.2 2
44.8 4	44.70 5	44.79 2	44.8 5
44.1 6	44.15 8	44.10 2	44.1 5
43.1 1	43.11 2	43.15 1	—
42.7 1	42.70 2	42.75 1	—
42.1 1	42.06 2	—	42.0 2
41.4 1	41.88 1	41.40 2	—
41.1 4	41.18 2	41.11 1	41.1 0
39.8 8	39.70 2	39.79 1	39.0 2
—	—	37.79 2	—
37.0 7	37.06 10	37.04 2	37.7 9
35.4 6	35.48 10	35.47 8	35.0 0
34.8 1	34.28 2	34.25 8	34.5 4
33.8 8a	33.70 2	33.84 1	34.1 8u
—	—	33.04 2	33.0 2
30.0 1	30.02 1	30.15 2	30.2 2
25.4 8	25.26 2	25.40 1	—
23.2 2	23.20 1	—	—
20.8 2	20.25 2	—	20.8 2
20.2 4a	20.10 2	20.22 1	—
17.0 8	17.29 2	17.20 8	18.8 5
17.0 2	10.98 2	17.02 1	—
16.8 1	10.81 2	—	—
15.5 5	15.54 2	15.09 4	16.0 5
11.8 2	11.20 2	11.20 1	—
10.4 8	10.40 2	10.50 8	11.0 0
08.1 0	08.08 4	08.14 2	08.2 4
05.9 2	05.98 1	—	—
03.8 8	03.82 2	03.40 1	—

Hildebrand [9] Bogen	Exner und [7] Funke	Hanschok [6] Funke
8408.7 8	8408.75 10	8408.80 2
07.0 4	07.02 8	—
00.2 2	00.15 1	00.2 1
01.0 1	01.22 2	01.70 1
01.2 5	01.19 5	01.22 1
00.2 2	00.21 2	00.29 2
—	00.01 1	00.00 2
84.1 1	84.08 2	—
84.2 5	84.19 2	84.25 8
—	—	88.10 8
81.4 8	81.40 1	81.85 1u
81.2 2	81.20 2	—
—	80.85 1	80.41 2
79.7 2	79.00 8	79.70 0
78.8 6	78.84 5	78.05 8
70.1 4a	70.18 1	70.17 1
75.7 2	75.75 2	—
78.2 4	78.20 2	78.20 2
71.4 4	71.26 2	—
—	70.40 1	70.45 2
00.0 8	00.00 2	00.00 1
07.0 2	07.50 2	—
06.0 4	06.08 2	—
03.0 5	03.00 4d	03.06 1
—	03.16 2	03.10 1
02.8 2	02.77 2	02.91 1
59.8 2	59.81 2	59.80 1d
—	59.07 2	59.1 1
58.9 2	58.00 1	58.90 1
57.9 2a	57.22 2	57.08 1
56.7 2	56.55 2	56.55 1
55.0 1	55.05 1	55.05 2
—	54.84 1	54.26 2
52.5 8	52.48 2	52.50 2
50.0 1	50.22 1	50.04 2
45.8 4	45.79 2	45.81 1
42.2 5	42.70 2	—
40.8 5	40.70 2a	40.70 4
40.1 1	40.05 2	40.10 2
—	—	38.56 2
37.1 8	37.10 1	—
—	37.00 1	37.02 2
33.2 5	33.24 1	—
32.7 5	32.25 2	32.20 6
—	32.55 2	—
32.1 1	32.10 2	—
30.2 5	30.10 8	30.10 1
27.0 4	27.00 4	27.57 1
20.7 4	20.69 2	20.72 0
20.0 8	20.98 2	—

2) Verstärkt durch darauf fallende Cu Linie.

Hildebrand [9] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funke	Hildebrand [9] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funke
3425.6 5	3425.57 4	4325.61 6	3369.2 2	—	3369.84 3
23.9 4	23.89 3	23.86 1	67.5 2	3367.51 2	67.50 1
23.2 1	—	22.97 2	67.1 7	67.11 4	67.18 1
20.8 4	20.75 2	20.80 2	—	66.04 1	66.12 2
18.0 2	17.99 2	—	65.7 4 2)	65.71 2	65.76 3
16.1 3	16.09 3	16.12 1	—	61.37 4?	61.41 3?
14.2 2	14.16 2	14.22 1	61.0 1	61.05 1	61.10 2
13.0 4	13.03 3	13.10 3r	58.5 8	58.52 10	—
10.0 1	10.02 2	10.08 1	—	58.03 1	58.10 2
09.3 2	09.29 3	09.35 3	57.1 3	57.15 3	57.22 1
08.8 3	08.80 3	08.87 4	54.8 4	54.82 5	54.89 2
08.5 3	08.48 3	08.53 1	53.7 2	53.65 2	53.71 1
06.2 2	06.24 3	06.28 1	—	52.72 2	—
05.4 3	05.52 4	05.57 1	52.5 2	52.40 2	52.45 1
03.8 1	03.86 2	—	49.6 5	49.56 5	49.57 4
03.2 1	03.15 2	—	49.1 5	49.17 6v	49.22 2
3399.8 2	3399.84 2	3399.86 1	47.0 3	47.05 2	47.04 1
99.5 3	99.54 3	—	—	46.88 2	—
98.4 2	98.37 2	98.38 1	44.1 1	44.08 2	44.11 3
—	96.50 1	96.52 2	43.8 6	43.81 6	43.86 2
96.0 3	96.07 3	96.06 1	42.1 6	42.08 10r	42.11 3
95.1 1	95.10 1	95.15 2	41.7 3	41.71 2	41.80 4
—	94.71 2	94.73 1?	—	—	40.62 2
92.5 5	92.48 4	92.53 2	39.3 2	39.31 2d	—
91.5 1	91.49 2	—	35.5 2 2)	35.53 1	—
90.6 3	90.78 2	90.80 1	32.3 3	32.29 3	—
—	90.57 1	—	29.7 5 2)	29.72 1	—
—	87.93 2	—	—	29.50 4	—
87.7 3	87.72 1	—	26.7 5	26.74 4	26.80 1
86.4 1	86.38 2	86.46 4	—	—	24.82 2
85.8 1	85.80 2	—	23.1 1	23.06 3	—
84.8 1?	84.80 2	84.82 1	21.0 1	—	21.01 2
83.9 2	83.89 3	83.93 3?	19.7 3 2)	19.70 3	19.80 3
—	—	82.65 2	19.4 3	19.38 3	19.40 1
—	81.04 3	81.11 3	19.1 3	19.09 3	19.15 1
80.6 6	80.59 4	80.62 1	15.3 3	15.33 4	15.41 1
80.2 2	80.20 2	—	12.7 5	12.74 4	12.78 1
—	79.40 1	79.47 2	11.6 1	11.50 2	11.52 1
76.9 3	76.87 2	76.90 1	10.6 1	10.58 3	10.67 1
76.5 1	76.47 2	76.52 1	08.2 6 2)	08.18 3	08.20 1
75.1 4	75.06 3	75.08 2	—	—	05.79 2
74.4 1	74.40 2	74.42 2	05.0 1	04.91 1	04.92 2
—	72.96 3	72.98 3?	03.5 1	03.46 1	03.50 2
72.7 1	72.72 1	72.74 2	01.7 1	01.65 1	01.69 2
72.3 1v	72.26 2	72.30 1	3299.8 4	3299.75 3	3299.75 2
71.5 2	71.56 3?	71.62 1	96.2 5	96.16 4	96.20 1
—	71.46 3	71.50 1	94.5 1	94.50 2	94.57 3
70.0 1	69.99 2	—	92.2 1	92.12 3	92.20 3
—	69.75 2	—	91.1 1	91.18 2	91.25 2

2) Verstärkt durch darauf fallende Cu-Linie.

Mildebrand (6)	Exner und (7)	Hasehek (8)
Bogen	Bogen	Punkte
—	8890 15 2	—
8889.0 8	88.08 8	8888.00 1
877 8	87.71 8	—
867 8	86.78 8	86.74 1
856 4	85.67 8	85.65 6
845.1 2 2)	84.08 1	84.15 2
77.8 8 2)	77.77 8	77.88 1
—	—	72.40 8
72.1 8	72.14 5r	—
70.7 8	70.88 8	70.96 1
—	70.58 8	70.65 1
67.2 1	67.17 2	67.22 1
—	66.55 2	—
64.7 2	64.71 8	64.75 1
63.5 1	63.48 2	63.58 6
62.0 1	62.01 2	—
—	61.75 1	61.81 2
60.7 2	60.68 8	60.77 8
60.3 4	60.25 8	60.34 1
54.2 4	54.15 3r	54.28 0
51.7 2	51.78 2	51.80 1
—	51.49 1	51.41 2
—	49.89 8	49.93 1
—	49.06 2	49.11 2
—	48.89 2	48.88 1
48.4 2 2)	48.40 1	—
38.2 1	38.18 1d	38.17 2
—	37.85 1	37.85 2
36.0 4	35.56 8	35.58 10
34.8 1 2)	34.33 8 2)	34.34 8
29.7 2	29.07 2	29.70 8
25.0 8	25.57 5	25.08 10
24.0 4 2)	24.54 1	—
23.4 1	23.43 2	23.50 2
22.0 1	22.03 2	—
—	22.01 2	—
22.1 1	—	22.22 2
—	21.24 2	21.23 1
21.0 2	21.02 2	21.07 1
17.9 1	17.94 2	17.97 1
17.4 1	17.88 2	—
15.7 5	15.70 4	15.75 6
10.8 2	10.87 2	10.80 1
07.8 2	07.44 1	07.46 1
06.4 6	06.48 8	06.51 0
05.1 1	05.09 1	05.11 2
03.4 8	03.46 2	03.49 5
00.8 1	00.88 2	—
8195.1 4	8195.08 5	8195.09 10

Mildebrand (6)	Exner und (7)	Hasehek (8)
Bogen	Bogen	Punkte
8191.5 8d 2)	8191.55 2	8191.54 4
91.2 8	91.21 4	91.20 4
89.8 8	89.85 1	89.89 4
87.7 4	87.87 8	87.80 1
86.6 1 2)	86.58 8 2)	86.65 1
84.3 2	84.31 1	84.30 3
80.4 6	80.40 8	80.48 4
75.9 5	75.91 2	75.97 4
73.3 8	73.32 2	73.30 3
72.6 1	72.65 2	—
68.5 8	68.50 5	68.50 10
61.2 1 2)	61.20 2 2)	—
54.0 1	54.08 1	54.08 2
52.0 1	52.08 1	52.01 2
—	52.29 1	52.20 2
52.0 4	51.97 8	52.00 1
50.5 1	50.59 1	50.58 2
45.5 4	45.51 4	45.53 8
44.5 1	44.47 1	44.46 2
40.6 4 2)	40.61 2	40.62 2
37.1 2	37.08 2	37.10 1
36.1 1	36.04 1	36.04 2
33.1 2	33.12 2	33.10 1
—	32.89 1	32.90 2
30.0 8	30.92 8	30.91 12
29.8 1	29.74 1d	29.74 2
27.6 4	27.64 4	27.67 4
22.8 2	22.77 2	22.8 1
16.5 6 2)	16.45 2	16.44 1
11.9 2	11.87 8	11.89 1
07.1 2	07.11 1	07.12 2
8099.2 8	8099.20 2	8099.20 2
97.2 2	97.25 1	97.28 2
96.6 1	96.61 2	96.63 1
94.8 10 2)	94.82 10	94.80 15
88.1 5	88.17 2 2)	88.11 2
—	88.00 1	87.07 2
80.4 4	80.51 2	80.49 2
—	78.78 2 2)	78.75 2
77.0 7	77.01 2	76.97 1
—	75.37 2 2)	75.34 2
73.4 2	73.41 2	73.39 2
72.6 2	72.54 2d	72.65 2
71.7 5	71.70 2	71.70 2
—	71.84 1	71.72 2
71.0 5	71.04 2	71.00 2
69.8 4	69.82 2	69.80 2
69.1 1	69.10 2	69.08 1
68.2 1	68.24 1	68.20 2

2) Vorstrich durch darauf fallende Qu-Linie

Hildebrand [9] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funko	Hildebrand [9] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funko
3065.4 2	3065.40 2d?	3065.39 3	2931.6 3	2931.59 2	2931.59 2
64.6 4	64.68 3	64.67 5	27.9 10	27.94 8	27.93 10
—	63.94 2	63.90 3	17.2 2	17.16 1	17.14 2
—	63.27 1	63.21 2	11.9 6	11.88 3	11.89 4
61.3 2	61.38 1	—	10.7 6	10.73 5	10.75 6
56.7 2	56.73 2	—	09.1 1	09.02 1	09.05 3
55.6 4	55.65 2	55.62 3	08.4 6	08.37 4	08.37 5
53.8 1	53.76 1	53.71 2	03.8 3	03.78 2	03.77 1
53.2 3	53.20 3d?	53.15 1	2899.4 6	2899.35 3	2899.38 5
48.2 6	48.22 3	—	97.9 6	97.93 4	97.93 5
—	—	47.29 2d?	88.9 6	88.93 3	88.93 3
44.9 4	44.87 2	44.87 3	85.1 2	85.06 1	85.06 1
39.8 10d	39.91 2	39.91 3	83.2 8 2)	83.32 5	83.30 6
—	39.80 2	—	80.8 2	80.84 2	80.85 2
35.0 1	35.11 1	35.11 2	79.4 2	79.47 1	79.47 2
32.9 7	32.88 3	32.89 6	78.8 2	78.86 1	78.84 1
30.0 1	29.90 1	29.90 2	77.1 6	77.09 5	77.11 6
28.6 6	28.56 4	28.56 5	75.5 6	75.50 4	75.50 6
24.9 5 2)	24.87 3	24.86 4	74.7 2	74.66 2	74.66 1
22.9 4 2)	22.87 2	22.80 3	68.6 8	68.63 3	68.60 4
20.8 2	—	—	65.7 3	65.73 2	65.72 2
19.0 3	19.02 1	18.97 2	64.4 3	64.45 2	64.41 1
15.3 1	15.37 1	15.15 2	61.2 5	61.22 3	61.20 3
10.9 8 2)	10.81 1	10.82 2	60.0 1	60.07 2	60.05 1
05.9 2	05.86 1	05.89 2	59.1 2	59.10 1	59.13 1
02.3 2	02.31 1	02.31 2	54.4 2	54.27 2	—
—	—	01.95 2	52.1 4	52.07 1	—
01.2 1	—	01.28 2	51.6 5	51.55 2	51.58 1
2994.8 7	2994.83 4	2994.88 6	49.7 2	49.65 1	49.70 2
92.0 2	92.06 1	92.10 2	48.5 2	48.38 1	48.40 2
90.4 8	90.40 4	90.43 6	46.4 6	46.38 3	46.40 3
87.4 2	87.40 2	—	46.0 1	45.89 1	45.92 2
82.2 3	82.21 2	82.25 3	44.6 1	44.54 1	44.55 2
—	81.76 2	81.76 1	43.8 1	—	43.75 2
80.9 2	80.85 2	80.88 3	42.8 6	42.78 3	42.75 3
80.0 1	80.01 1	80.02 2	41.3 6	41.29 3	41.25 3
79.1 1	79.05 1	79.06 2	39.9 2	—	39.88 1
77.8 3	77.79 3	77.79 4	36.4 5	36.36 2	36.33 1
74.3 5	74.22 3	74.27 6	35.2 4	35.25 2	35.22 2
72.7 5	72.70 4	72.72 8	29.8 2	29.85 1	29.86 1
65.6 3	65.63 2	65.72 1	27.2 6	27.19 3	27.19 3
54.7 2	54.65 1	54.65 2	20.9 2	20.94 1	20.90 1
51.0 8	51.04 6	51.02 10	19.3 2	19.34 1	—
47.1 2	47.02 2	47.02 2	16.8 2	16.75 1	16.76 2
46.3 1	46.24 2	46.18 2	10.9 4	10.92 1	10.93 3
46.1 2	46.00 2	46.00 2	08.2 2	08.15 1	—
41.7 6	41.67 4	41.70 8	03.9 2	03.93 1	03.93 1
38.2 2	38.19 2	—	02.1 2	02.19 1	—
35.4 2	35.39 1	35.39 1	00.4 2	00.43 1	—

2) Verstärkt durch darauf fallende Cu-Linie.

Hildebrand (9)		Ksner und Hasehek (7)		Hasehek (6)	
Bogen		Bogen		Funkte	
2700.8	8.12	2700.48	1	—	
07.7	8	—		2707.84	2
08.0	2	08.08	1	—	
08.1	5	08.16	2	08.20	3
01.8	4	01.80	2	01.90	3
00.7	2	00.70	1	00.70	2
87.9	2	—		—	
88.5	5	88.46	2	88.50	1
80.4	5	80.80	3	80.88	3
70.0	2d	70.81	2	—	
—		70.45	2	—	
78.8	0	78.80	3	78.82	1
71.0	1	—		71.50	2
08.2	4	08.21	3	08.25	3
—		00.05	1	00.04	2
05.4	2	05.37	1	05.40	2
04.0	2	04.80	1	04.07	2
—		—		08.71	2
08.5	4	08.49	2	—	
01.1	3	01.12	1	—	
58.7	3	58.72	3r	58.00	2
57.4	3	57.87	1	57.80	2
55.7	3	55.74	2	55.83	3
55.4	3	55.40	2	—	
54.6	2	54.04	1	54.65	2p
53.1	5	53.91	1	53.20	3
—		53.12	2	—	
50.7	1	—		50.71	2
48.0	5	48.02	2	48.62	1
47.0	5	46.08	2	—	
45.8	3	45.81	1	45.82	2
45.4	3	45.40	1	45.82	2
—		—		45.05	2
41.2	3	41.23	1	—	
40.8	4	40.25	2	40.20	3
37.9	0	37.15	2	37.17	3
33.4	0	33.51	2	33.55	1
—		33.32	3	33.34	2
30.4	1	30.40	1	30.41	2
28.9	2	28.18	1	—	
20.2	2	20.15	1	—	
24.1	4	24.05	2	—	
—		—		22.74	2
22.1	5	22.07	3	22.10	5
21.2	3	20.10	1	10.0	2u
—		17.87	1	17.82	2
—		10.69	3	16.72	4
—		10.87	1	16.85	2
—		15.08	1	15.05	3
—		15.44	1	15.40	3
14.8	2	14.29	1	—	

Hildebrand (9)		Ksner und Hasehek (7)		Hasehek (6)	
Bogen		Bogen		Funkte	
2700.5	4	2700.40	1	2703.52	1
04.5	3	—		04.40	2d
02.0	2	02.00	2	02.05	3
02.3	3	02.28	3	02.20	3
00.3	1	00.25	1	00.25	2
2008.0	4	2008.05	3	2008.00	3
07.2	5	07.14	3	07.20	7
06.2	2	06.14	1	—	
05.1	4	05.14	2	05.16	1
01.8	5	01.85	2	01.00	2
87.2	3	87.24	2	87.27	1
86.5	2	86.50	1	86.52	3
82.2	2	82.24	1	—	
80.1	3	80.10	1	80.17	2
70.1	3	70.09	1	70.1	1u
78.8	2	78.74	1	78.70	2
77.3	1	—		77.70	2
76.1	4	76.08	2p	76.06	3
72.0	4	72.06	2	72.00	0
72.0	5	72.01	2	72.05	5
71.4	1	—		71.85	2
68.4	3	68.30	2	68.40	1
67.8	1	67.85	1	67.88	3
67.8	2	67.87	2	67.40	2
—		67.28	1	67.20	2
63.8	2	63.07	2	63.03	3
65.3	3	65.32	1	65.34	4
63.0	1	—		63.05	2
61.9	2	61.01	1	—	
—		—		58.10	2
57.7	3	57.67	2	57.00	1
57.0	2	57.04	1	—	
50.1	4	50.14	3	50.18	3
55.2	2	55.76	1	—	
54.5	5	54.51	2	54.52	1
53.5	3	53.47	2	—	
51.2	2	51.20	1	51.17	3
49.0	5	49.00	2	49.02	1
47.0	5	47.58	2	47.02	1
40.3	4	40.35	2	40.41	4
42.8	4	42.34	2	42.39	1
—		41.16	1	41.20	2
41.0	4	41.01	1	—	
—		—		38.20	2d
38.0	2	38.05	1	—	
34.8	3	34.80	1	—	
—		—		34.30	2
—		—		33.30	3
32.0	3	32.03	1	32.06	2
28.5	3	28.30	1	28.30	2
27.5	5	27.50	1	27.58	1

Hildebrand [9] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funke
2623.5 4	2623.61 1	—
22 0 2	—	2622.10 1
20.6 3	20.55 1	20.59 2
16.5 3	—	16.33 1
14.6 1	—	14.45 1
12.5 3	12.50 1	—
10.3 3	10.38 1	10.37 1
09.0 5	—	09.10 1
08.4 2	—	—
02.0 3	02.13 1	—
01.3 2	01.40 1	01.42 3
—	—	2599.00 4
—	—	97.86 2
—	2594.82 1	94.85 3
—	—	93.87 4
—	92.28 2	92.29 1
—	—	91.10 6
—	90.05 2	—
—	—	86.2 2
—	84.10 2	84.15 6
—	—	82.72 2
—	—	80.46 2?
—	78.85 2	78.86 1
—	—	74.99 2
—	—	74.51 2
—	—	73.28 2
—	71.45 1	71.49 2
—	67.62 1	67.59 2
—	—	66.24 2
—	65.52 1	65.61 2
—	—	64.97 2
—	—	62.69 3
—	—	62.58 3
—	—	60.79 2
—	—	58.10 3
—	57.04 1	57.09 3

Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funke
2555.73 1	2555.78 2
51.49 1	51.54 3
—	45.73 5
44.91 1	44.92 5
41.53 1	41.56 2
—	40.73 3
—	36.92 2
—	33.33 2
—	31.40 2
—	31.11 2
—	29.65 2
25.91 1	25.95 3
21.50 1	21.56 3
—	14.46 2
—	11.86 2
11.09 1	11.14 3
—	09.22 3
—	08.65 2
—	01.56 3
—	2499.88 5
—	98.38 2
—	90.33 2
—	88.90 2
—	80.07 2
2477.49 1	77.52 3
—	76.04 2
—	72.54 2
—	69.59 2
—	68.89 2
—	62.24 2
—	60.56 2
—	58.23 2
—	57.35 2
—	57.17 4
—	54.05 2
—	52.05 2

Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funke
—	2442.82 2
—	42.30 2
—	42.01 2
—	36.10 2
2433.84 1	33.95 2
—	22.06 3
18.77 1	18.83 3
17.06 1	17.11 2
—	14.63 3
—	14.08 4
12.56 1	12.60 3
—	05.97 2
—	05.45 2
2398.60 1	2398.60 3
—	88.25 2
87.63 1	87.60 3
—	87.22 2?
76.49 1	76.51 3
—	72.89 2
—	70.08 2
—	49.32 2
—	43.58 2
—	34.90 2
—	24.34 2
—	13.40 3
—	09.33 2
—	02.20 2
—	2295.80 3
—	90.50 2
—	83.16 2
—	81.66 2
—	75.33 2
—	74.30 2
—	73.71 2
—	70.32 2
—	52.34 2

II. Bandenspectrum.

Dasselbe ist nur von Eder und Valenta [19] im Bogen beobachtet worden, welche meinen, dass es zu Niobsäure gehöre. Die Banden sind nach Roth abschattirt; die gemessenen Kanten sind:

6737.40 2	6499.80 2	6268.97 2
6591.23 4	94.97 2	28.43 2
76.12 2	84.50 3	6120.13 1
75.83 1	74.14 3	—

Von der ersten Bande sind eine Anzahl von Linien gemessen bis 6795; die Bande läuft noch weiter bis 6886.

NEODYM (Nd = 144.8)

Literatur.

[1] R. Thalén, Om spectralanalys Upsal. Univ. Årskr. 1866. Zeichnung des Funkenspektrums des Di.

[2] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Ups. (3) 8 (1868). Funke von Di-Lösung.

[3] R. Thalén, Om spectra, tillhörande yttrium, cerium, didym och lanthan. Kgl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. 12, 4 (1874), J. de Phys. 4 p. 88—88 (1875). Funkenspektrum des Di.

[4] B. Brauner, Beitrag zur Chemie der Cermetalle. Monatsber. f. Chem. 8 p. 1—(1882) (1882). Zeichnung vom Funkenspektrum des Di.

[5] R. Thalén, Om de lysande spectra hos didym och samarium. Öfvers. Kgl. Vet. Akad. Förh. 1883, No 7, p. 8—16; J. de Phys. (2) 2 p. 446—449 (1883). Funkenspektrum des Di.

[6] C. Auer v. Welsbach, Die Zerlegung des Didyms in seine Elemente. Wien. Ber. 92, II p. 817—821 (1885), Monatshefte f. Chem. 8 p. 477—491 (1885). Zerlegung in Neodym und Praseodym. Zeichnung des Funkenspektrums.

[7] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 821—847 (1898). Wellenlängen zweier angeblichen Di-Linien im Sonnenspektrum.

[8] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University press 1890—1892. Einige Wellenlängen.

[9] O. Lohse, Untersuchung des violetten Theils einiger Linienreichen Metallspectra. Berl. Ber. 1897, p. 179—190. Funkenspektrum des Di.

[10] F. Exner und K. Haschek, Über die ultraviolette Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 108, IIa p. 1071—1121 (1909). Funkenspektrum des Nd.

[11] W. N. Hartley and H. Ramsay, Banded flame-spectra of metals. Trans. Roy. Dublin Soc. (2) 7 p. 889—892 (1901). Banden in Knallgasflamme.

[12] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Public. Astrophys. Obs. Potsdam. 12 p. 100—208 (1903). Funkenspektrum von reinem Di.

[13] F. Exner und K. Haschek, Tabelle der Funkenspectra. Wien 1902.

[14] C. Auer v. Welsbach, Die Zerlegung des Didyms in seine Elemente. Wien. Ber. 112, IIa p. 1087—1095 (1903). Einheitlichkeit des Nd.

[15] F. Exner und K. Haschek, Tabelle der Bogenspectra. Wien 1904.

[16] M. Bertram, Die Bogenspectra von Neodym und Praseodym. Diss. Bonn 1905, Zeitschr. Photogr. 4 p. 16—48 (1906).

[17] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionspectra. Jena bei Fischer 1905.

[18] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bereich der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 619—618 (1910).

Mosander fand bekanntlich¹⁾, dass der bis dahin Cer genannte Körper noch ein Gemisch sei, und es gelang ihm 1839, daraus das Lanthan abzuscheiden, 1842 ein zweites Element, welches er Didym nannte.

1) Man vergl. das Werk von R. Böhm, Die Darstellung der seltenen Erden. Leipzig bei Veit & Co., 1906, 2 Bde.

Besonders charakteristisch für diese Substanz erwies sich das Absorptionsspectrum der Salze, welches 1858 Gladstone entdeckte. Das Emissionsspectrum wurde zuerst gezeichnet von Thalén [1], der Funken nach mit Salzlösung befeuchteten Electroden benutzte; später [2] gab er auch Messung einiger Linien. Seine Materialien waren aber wohl sehr unrein, und so unternimmt er [3] eine neue Messung, als er von Cleve besseres Material erhält. Wieder 10 Jahre später hat Cleve noch reineres Salz fractionirt, und Thalén [5] veröffentlicht abermals eine Messung des Funkenspectrums.

Kurz vorher hatte auch Brauner [4] eine Zeichnung der Funkenspectra von Co, La, Di erscheinen lassen, aus der man die Wellenlängen angenähert ablesen kann.

Schon im Jahre 1878 waren Cleve Zweifel aufgestiegen, ob das Didym ein einheitliches Element sei; aber erst 1885 gelang es Auer v. Welsbach [6] durch ein neues Fractionsverfahren das Di in zwei Componenten zu zerlegen, welche er Neodym und Praseodym nannte. — Es ist seitdem noch sehr oft angegeben worden, auch Nd und Pr seien keine Elemente; die meisten dieser Angaben beruhen auf Untersuchungen der Absorptionsspectra und einer wohl sicherlich unrichtigen Deutung der dabei wahrnehmbaren relativen Intensitätsänderungen; aber auch beim Funkenspectrum finden z. B. Exner und Haschek [10], dass dem Nd, Pr und La Linien gemeinsam seien, was auf die Beimischung eines unbekannten Elementes schliessen lasse. Indessen sind solche Schlüsse sehr unzuverlässig; die Messungen müssten auch genauer sein. Auer [14] und andere vertreten entschieden die weitere Unzerlegbarkeit des Nd.

Sehr eingehend ist das Absorptionsspectrum der Didymsalze untersucht; ich gehe auf dasselbe hier nicht ein, man vergl. dafür Bd. III, p. 427 ff. 4). Ebenso sei die eigenthümliche Emission erhitzter Didymsalze hier nur erwähnt (siehe Bd. III, p. 450 ff.).

Für die Phosphorescenz, welche Neodym in festen Lösungen erregt, und für die Fluorescenz verweise ich auf Bd. IV, p. 696, 808 ff., 1140. Hier soll uns nur das eigentliche discontinuirliche Emissionsspectrum beschäftigen.

In der Knallgasflamme hat nur Hartley [11] Neodym untersucht; er giebt an, es zeige sich ein Bandenspectrum, über das er aber nichts weiter mittheilt.

Im Bogen und Funken tritt nur das Linienspectrum auf. Rowland [7] glaubt, unter den Fraunhoferschen Linien zwei dem Didym zuschreiben zu können: 3805.487 und 3295.957. An der Stelle der zweiten Linie liegt sicherlich weder eine Linie von Nd noch von Pr; an der Stelle der ersten geben Exner und Haschek eine nicht starke Nd-Linie, während Bertram dieselbe im Bogen nicht findet; sie ist also auch sehr zweifelhaft. Auch Rowland selbst ist später anderer Meinung geworden, denn in [8] schreibt er die erste

1) Siehe dazu auch: W. Muthmann und H. Heranahof, Über die Absorptions- und Reflexionsspectra einiger seltener Erden. Liebigs Ann. 355 p. 165—174 (1907).

Linie Fe zu, die zweite Fe und Mn. In diesen Tabellen führt er aber eine ganze Anzahl von Nd-Linien an, die sich im Sonnenspectrum finden (man vergleiche die Tabelle), er scheint nur das Stück von 8890 bis 4177 darauf hin untersucht zu haben, da er im ganzen übrigen Spectrum keine Nd-Linien angiebt, während sich zu den meisten stärkeren Linien nach der Messung von Bertram entsprechende unbezeichnete Fraunhofersche Linien finden. Hofbauer¹⁾ meint nach Vergleichung fremder Messungen mit denen von Rowland, dass etwa 140 Nd-Linien mit Fraunhoferschen Linien coincidiren. Rowland führt noch drei Linien als zu Di gehörig 8860 545, 8828 010, 8828 268, sie gehören aber wohl weder zu Nd noch zu Pr.

Lohse hat zweimal Theile des Funkenspectrums gemessen, das erste Mal [9] mit Prisma, das zweite Mal [12] mit Gitter, da er aber ganz unordentliche künftliche Präparate von Didym nimmt, die nicht nur Nd und Pr, sondern auch alle möglichen anderen Erden enthalten, haben die Messungen kaum Werth. In der folgenden Tabelle habe ich angegeben, welche Linien auch Lohse in der zweiten Arbeit gemessen hat, wobei freilich die Identität nicht immer sicher ist.

Die erste zuverlässigere Messung des Funkenspectrums liefern Exner und Haschek [10, 18], welche Neodymnitrat von Auer auf Gaskohle benutzen. Die Messungen reichen von 4688 bis 2176 und enthalten 2014 Linien. Bald darauf geben Exner und Haschek [18] auch das Bogenspectrum mit 1294 Linien zwischen 4649 und 2902. Dann hat Bertram [16] das Bogenspectrum zwischen 5804 und 2988 gemessen und 1054 Linien gefunden. Er konnte ein Präparat von Muthmann in München und eines von Drossbach in Freiburg benutzen; beide gaben identische Spectren, waren also wohl rein.

Ferner wäre zu erwähnen, dass in dem Atlas von Hagenbach und Konon [17] sich Photographieen des Bogen- und Funkenspectrums finden, die mit Sulfat von Muthmann erhalten wurden. Das Bogenspectrum zeigt zahlreiche Linien von 640 μ an.

Endlich haben Eder und Valenta [18] das Bogenspectrum zwischen 6941 und 5478 mit Material von Auer v. Wolsbach gemessen. Auch sie finden das Spectrum übermäßig linienreich: bei einer Exposition von nur 5–10 Secunden erhalten sie im langwelligen Bezirk 600 Linien, bei längerer Exposition würde sich die Zahl leicht verdoppeln lassen.

In der folgenden Tabelle gebe ich die Messungen von Exner und Haschek, von Bertram und von Eder und Valenta. Ich lasse aber alle Linien fort, welche von allen Beobachtern nur mit der Intensität 1 bezeichnet sind, um die Tabelle zu kürzen, und weil die schwächsten Linien im Allgemeinen doch wenig Bedeutung haben, auch wohl zum Theil noch zu Verunreinigungen gehören können. — Ich bezeichne die Linien, welche in der letzten Messung von Thalén und von Lohse an Di Linien von Nd entsprechen, und gebe in Anmerkung die Messungen von Rowland.

1) G. Hofbauer, Über das Vorkommen der seltenen Erden auf der Sonne. Wien. Ber. 116, IIa p. 267–318 (1907)

Eder und Valenta [18] Bogen	Eder und Valenta [18] Bogen	Eder und Valenta [18] Bogen	Bertram [16] Bogen
6941.03 1	6216.90 2	5865.27 3	
24.10 1	08.41 3u	59.14 4	
06.28 1	01.92 2	57.72 2	
00.63 2	6184.06 3	46.16 2	
6846.96 2u	78.78 4	44.91 2	
04.27 2	70.68 3	42.59 5	
6790.79 2	61.57 3	26.90 3	
40.31 3	56.89 2	26.03 4	
38.03 2	55.28 3	24.06 2	
6650.73 3	49.47 3	23.50 3	
38.17 3	33.77 3	20.59 2	
30.34 2	08.66 3	14.08 3	
18.76 2	00.25 2	11.77 4	
6581.07 2u	6074.18 3	09.46 3	
00.41 2	71.93 3	04.20 5	5804.169 5
6492.57 2	66.29 4	00.26 3	—
85.92 4	34.43 4	5795.36 2	—
80.44 2	33.49 4	88.43 2	—
63.78 2	31.51 3	85.16 3	—
32.93 2	25.76 2	76.31 3	—
28.91 2	23.63 2v	70.68 4	—
26.03 2	07.88 4	70.05 3	5770.049 1
14.53 2	02.69 3	67.55 2	—
03.46 3	5996.43 2	64.40 2	—
6390.20 3	94.99 3	61.89 3	61.878 2
85.34 5	89.48 3	60.18 2	60.181 1
82.29 3	88.35 2	53.74 3v	53.704 1
76.15 2	77.69 2	49.84 2	—
65.76 2	61.36 2	49.37 4	49.342 1
62.29 2	56.05 3	48.39 2	48.337 1
61.66 2	49.85 2	45.00 3	44.953 1
41.69 4	43.48 3	44.36 2	44.330 1
10.79 4	39.97 2	43.38 3	43.380 1
08.56 2	35.03 3	42.90 2	42.976 1
02.23 3u	23.00 2	42.33 3	42.277 1
6298.72 2	21.46 3	41.09 4	41.048 2
97.35 3	14.62 3	40.19 3	40.149 2
93.10 3	10.12 4	39.08 2	—
86.04 4	06.92 5	34.74 2	34.743 1
82.99 3	00.65 3	34.47 2	34.424 1
77.52 2	5899.76 2	31.32 2	—
69.62 2	91.74 3	29.49 4	29.485 2
68.40 2	90.68 2	28.08 2	—
58.95 3	88.12 3	27.05 4	27.020 2
57.60 4	86.48 3	19.28 3	19.291 1?
50.65 2	83.54 3	18.30 4	18.320 3
48.57 2	83.03 3	10.46 3u	—
44.25 3	78.10 3	08.44 5	08.481 4
38.68 3	76.71 2	06.39 4	06.419 1
26.74 3	69.14 4	02.41 4	02.452 2
23.68 4	67.29 3	01.77 2	—

Eder und Valenta [18] Bogen	Berttram [10] Bogen	
5600.11 8	5600.184 1	
05.41 2	05.444 1	
88.71 8	88.748 7	1) 2)
88.88 2u	—	
70.55 8	70.544 1	
70.13 8	70.180 8	
60.95 8	60.080 1	
60.11 4	60.075 8	2)
65.48 2	—	
02.68 2	—	
50.90 8	50.801 1	
58.88 8	58.780 1	
48.81 2	48.818 1	
80.75 8	80.755 1	
85.98 8	85.978 1	
85.95 8	85.040 2	2)
80.85 0	80.800 7	
19.28 2	19.224 1	
17.98 8	17.980 1	
15.60 2	—	
14.50 8	14.508 1	
03.87 8	03.808 1	
02.90 8	—	
02.15 2	02.120 1	
01.71 8	01.681 1	
5500.05 2u	—	
94.05 5	5500.040 7	1) 2)
02.87 2	02.012 1	
80.18 2	88.050 2	2)
87.88 2	87.810 1	
81.80 2	81.790 1	
78.85 2	78.858 8	
77.95 8	—	
76.01 2	76.900 1	
75.71 8	75.711 1	
01.80 1	01.878 2	2)
87.84 8	87.810 1	
50.80 2	50.805 1	
48.92 4u	48.081 4	2)
—	40.088 8	2)
48.47 8	—	
85.58 8	—	
84.09 8	84.058 4	2)
82.87 8	80.974 1	
88.50 8	88.545 1	
85.04 8	85.048 1	
24.08 2u	24.147 1	
20.88 2u	20.977 1	

Eder und Valenta [18] Bogen	Berttram [10] Bogen	
5500.50 8	5500.610 2	2)
01.75 2	—	
5400.24 8	5400.225 2	2)
02.54 2	02.505 1	
85.80 4	85.015 6	1) 2)
85.81 8	85.208 1	
78.70 8	78.880 1	
74.00 8	74.058 8	2)
78.28 8	78.209 2	2)
—	51.885 4	2)
	40.455 8	2)
	42.487 2	2)
	41.478 2	
	81.745 4	2)
	81.780 8	2)
	10.507 2	2)
	5888.002 8	2)
	72.115 8	2)
	61.601 6	1) 2)
	57.151 4	1) 2)
	88.714 2	2)
	10.906 7	1) 2)
	11.612 4	2)
	5888.218 7	1) 2)
	77.011 4	2)
	78.570 0	1) 2)
	55.647 4	1) 2)
	48.728 0	1) 2)
	80.987 8	2)
	84.880 4	2)
	12.518 8	
	00.282 8	2)
	5102.785 5	1) 2)
	70.943 2	2)
	05.800 8	
	82.515 8	
	80.781 5	1) 2)
	88.050 6	1) 2)
	5082.078 4	
	70.760 8	
	4000.007 8	2)
	50.268 2	2)
	84.681 2	2)
	14.587 2	2)
	4897.108 2	2)
	80.280 8	2)
	88.000 2	2)
	50.205 5	2)

1) Gemessen von Thalón [8].

2) Auch von Lohse [12] gemessen.

Bertram [16] Bogen	Exner und [15] Bogen	Haschek [14] Funke		Bertram [16] Bogen	Exner und [15] Bogen	Haschek [14] Funke	
4896.146 2			2)	4516.522 5	4516.50 3	4516.49 3	2)
32.487 3			2)	13.511 4	13.49 3	13.49 2	2)
25.652 4			1) 2)	06.763 4	06.75 3	06.75 3	2)
20.513 4			2)	01.996 6	02.01 5	01.97 5	2)
11.517 5			1) 2)	4498.093 3	4498.06 2	4498.09 2	2)
4799.585 3			2)	97.457 2	97.45 2	97.45 2	
97.925 3			2)	93.586 4	93.57 2	93.58 3	2)
89.597 4			2)	86.116 3	86.11 1	86.10 1	
86.274 2			2)	81.139 3	81.13 2	—	2)
83.986 3			2)	78.034 3	78.01 2	78.04 1	
79.627 2			2)	77.624 3?	77.60 2	77.60 1	2)
77.885 3				75.722 3	75.75 1	75.75 1	
64.036 2			2)	71.581 4	71.56 2	71.66 2	
24.532 3			2)	71.141 3	71.14 2	71.12 3	2)
16.761 2			2)	69.439 5	69.43 3	69.43 3	2)
09.885 3			2)	68.009 3	68.00 2	68.03 2	
06.720 5			1) 2)	65.768 4	65.75 3	65.75 3	
03.735 2				65.243 4	65.21 3	65.24 2	2)
4683.615 2		4683.63 1	2)	63.176 10	63.20 10	63.19 10	1) 2)
80.909 3		80.91 2	2)	62.598 5	62.59 3	62.59 4	2)
70.735 3		70.74 2	2)	56.590 5	56.58 4	56.58 5	2)
64.599 1		64.60 2		52.180 6	52.20 4	52.17 3	
49.334 2	4049.86 2	49.85 1		51.756 10	51.80 10	51.75 10	1) 2)
46.566 2	46.56 2	46.51 1		46.578 10	46.61 10	46.58 8	1) 2)
45.938 4	45.95 3	45.90 3	2)	39.194 4	39.16 2	39.14 2	
41.264 3	41.29 3	41.25 1		32.469 2?	32.45 1	32.45 1	
38.874 2	38.89 2	38.84 2		26.998 3	26.99 1	27.01 1	
34.999 5	34.41 4	34.40 2	1) 2)	20.690 2	20.66 1	20.69 1	2)
22.114 4	22.12 3	22.12 1	1)	17.066 4	17.02 2	17.04 2	
03.973 2	04.00 1	04.02 1		14.614 3	14.60 2	14.60 1	
4597.190 4	4597.20 3	4597.19 3	2)	12.441 5	12.44 3	12.45 2	
94.621 3	94.64 2	94.64 1		11.241 8	11.28 6	11.23 7	1)
86.788 2	86.78 1	86.80 1		10.404 2	10.42 1	10.43 1	
79.491 5	79.50 3	79.49 4	2)	07.256 5	07.23 3	07.23 2	
79.073 4	79.09 3	79.05 3	2)	01.015 8	01.02 8	01.01 5	
67.788 3	67.80 2	67.80 2	2)	4398.211 3	4398.20 1	4398.20 2	2)
63.401 6	63.42 4	63.41 4	2)	96.080 2	96.10 1	—	
61.350 2	61.35 2	61.35 2	2)	95.674 2	95.67 1	95.67 1	
59.836 2	59.83 2	59.80 1		94.370 2	94.36 1	94.38 2	
56.905 3	56.89 2	56.90 2	2)	92.269 1	92.30 1	92.28 2	
56.313 4	56.30 3	56.30 2		91.293 4	91.30 2	91.31 1	
55.310 2	55.30 2	55.25 2a	2)	90.860 5	90.88 4	90.86 6	2)
42.775 5	42.79 4	42.77 5	2)	85.866 8	85.88 8	85.85 7	1) 2)
41.446 5	41.46 4	41.44 4	2)	82.930 5	82.91 2	82.95 3	
30.500 2	30.50 1	30.53 1		81.499 2	81.50 1	81.53 2	
30.107 2	30.11 2	—	2)	77.581 1	77.55 1	77.58 2	
23.746 2	23.74 1	23.73 1		77.275 2	77.25 1	77.28 1	
23.005 2	23.02 2	23.04 2	2)	76.638 2	76.60 1	76.63 1	

1) Gemessen von Thälén [3].

2) Auch von Lohse [12] gemessen.

Bortram [16] Bogen	Exner und [15] Bogen	Haschok [14] Funkte		Bortram [16] Bogen	Exner und [15] Bogen	Haschok [14] Funkte	
4875.180 0	4875.10 0	4875.10 0	1)	4875.226 4	4875.22 4	4875.21 4	2)
72.020 1	72.00 1	72.00 2		72.846 1	72.81 1	72.02 2	
72.421 2	72.45 1	72.48 1		72.021 4	72.00 4	72.07 2	
08.848 0	08.82 4	08.80 4	2)	70.780 5	70.75 3	70.75 2	
00.502 7	00.52 4	00.52 3	2)	00.870 4	00.89 4	00.91 2	2)
04.850 4	04.81 3	04.81 3		04.007 4	04.10 3	04.12 2	
02.065 2	02.05 1	02.0 20		02.008 4	02.02 3	02.00 2	2)
01.018 3	01.00 1	01.50 2		02.897 3	02.42 2	02.45 2	2)
01.028 3	01.00 2	01.00 2		02.004 5	02.00 3	02.04 4	
50.499 4	50.40 2	50.40 1		50.770 2	50.70 2	50.77 1	
58.898 4	58.85 2	58.85 2	2)	57.040 4	57.04 2	57.09 3	
58.872 10	58.87 10	58.84 3	1) 2)	50.085 3	57.00 1	57.00 1	
50.218 5	50.10 3	50.10 3	2)	50.614 2	50.62 1	50.63 1	2)
55.569 2	55.08 1	55.55 2		52.884 3	50.40 1	50.41 1	
51.438 10	51.48 10	51.41 3	2)	54.082 2	54.04 1	54.00 2	
50.889 3	50.86 1	50.85 1		02.012 2	52.05 2	52.06 2	
40.817 1	40.80 1	40.70 2		52.015 3	52.02 4	52.01 7	2)
40.290 3	40.20 1	40.20 2		50.803 1	50.58 1	50.55 2	
48.707 2	48.60 1	48.03 2		47.588 10	47.54 10	47.52 3	1) 2)
42.920 5	42.24 3	42.24 2	2)	47.050 4	47.05 27	47.05 1	
38.801 3	38.00 6	38.77 5	2)	45.184 2	45.14 1	45.18 1	
—	22.22 2	—		44.714 2	44.72 1	44.74 2	
22.125 3	22.11 0	22.09 5	2)	42.270 3	42.27 1	42.2 10	
25.061 10	25.04 15	25.03 5	1)	41.802 5	41.87 2	41.87 2	
24.000 1	24.05 1	24.10 2		40.015 7	40.01 4	40.00 4	2)
14.050 10	14.02 10	14.05 3	2)	30.114 3	—	—	
12.520 2	12.42 2	12.55 2		25.400 5	25.40 4	25.40 4	2)
11.414 2	11.37 2	11.42 1		24.202 0	24.22 3	24.25 4	2)
10.847 4	10.01 2	10.00 2		22.201 17	22.24 1	22.22 2	
09.784 2	09.00 1	09.72 1		22.500 3	22.50 5	22.55 5	2)
—	07.00 3	—		20.074 4	20.05 2	20.02 1	
00.925 3	00.82 2	00.02 2		22.227 3	22.22 3	22.22 2	
05.022 2	05.57 2	05.05 1		22.124 3	22.12 2	—	
04.022 5	04.50 4	04.02 5	2)	27.221 0	27.20 3	27.20 3	2)
02.705 10	02.78 20	02.77 10	1) 2)	27.121 1	27.10 2	27.12 2	
02.025 2	—	—	2)	25.007 3	25.00 2	25.00 2	
01.202 2	01.20 2	01.22 2		20.220 3	20.22 2	20.27 1	
4200.222 4	4200.24 2	4200.25 2		21.225 3	21.20 2	21.21 2	
00.150 1	—	00.10 2	2)	20.420 5	20.41 3	20.41 3	2)
07.005 5	07.04 3	07.07 3	2)	12.712 1	12.71 1	12.70 2	
07.500 2	07.51 2	07.52 1		17.451 2	17.44 1	17.42 1	
—	—	04.25 2		14.770 3	14.72 2	14.72 1	
01.102 4	01.12 2	01.12 2		14.400 2	14.40 2	14.39 1	
24.052 3	24.70 2	24.02 7	2)	12.222 3	12.22 2	12.22 2	2)
22.004 10	22.07 10	22.02 3		12.917 3	12.92 2	12.91 1	
20.204 17	20.22 2	20.24 2		11.442 3	11.47 4	11.42 5	2)
77.412 2	77.45 2	77.45 2		00.271 1	00.25 1	00.22 2	
75.222 2	75.02 1	75.04 2		05.720 5	05.72 4	05.77 4	2)

1) Gemessen von Thalón [8].

2) Auch von Lohse [12] gemessen.

Bertram [16] Bogen	Exner und [15] Bogen	Haschek [14] Funke	
4205.430 4	4205.41 2	4205.43 2	
03.626 1 ²⁾	03.60 1	03.60 2	
00.189 1	00.20 1	00.20 2	
—	4199.28 2	4199.25 2	
—	98.34 1	98.40 2	
4195.194 6	95.18 3	95.20 3	2)
91.546 2	—	—	
88.410 2	88.40 2	88.43 2d	
—	—	87.23 2	
86.196 2	86.18 2	86.15 2	2)
85.906 1	85.90 1	85.91 2	
85.147 5	85.14 2	85.11 4	2)
82.677 2	82.67 2	82.70 2	
79.742 6	79.72 3	79.74 4	2)
78.713 10	78.76 3	78.76 3	2)
—	78.61 2	78.60 3	
77.493 10	77.50 8	77.50 10	2) 3)
75.765 9	75.75 4	75.75 5	2)
74.623 1	74.66 1	74.66 2	2)
73.529 3	73.54 2	73.53 2	
—	—	73.26 2	
—	—	72.45 2 ²⁾	
71.184 1	—	71.25 2	
70.916 3	70.92 2	70.92 2	
70.680 3	70.65 2	70.61 2	
68.918 2	68.92 1	68.91 2	
68.161 3	68.16 2	68.14 3	2)
65.210 3	65.21 2	65.21 5	2)
64.579 1	64.59 1	64.60 2	
61.495 1u	61.49 1	61.56 2	
60.735 5	60.71 3	60.74 4	2)
59.739 2	59.72 2	59.73 4	
57.731 1	57.73 1	57.74 2	
56.341 10	56.30 10	56.30 10	2) 3)
53.913 1	53.90 2	53.98 3	
51.847 4	51.85 3	51.87 4	
50.943 1	50.95 1	50.95 2u	
46.781 1	—	46.75 2u	
46.308 5	46.28 2	46.26 3	
44.716 5	44.71 3	44.71 2	
—	—	43.40 2	2)
36.913 5	36.90 2	36.86 2	
35.978 2	35.98 1	35.98 1	
35.482 10	35.48 8	35.47 7	2)
34.875 5	34.89 1	34.87 1	
33.533 7	33.52 5	33.51 5	2)
32.717 4	32.72 2	32.71 2	
30.884 1	30.91 1	30.89 2	

Bertram [16] Bogen	Exner und [15] Bogen	Haschek [14] Funke	
4130.027 1	4130.02 1	4130.03 2	
28.855 2	28.85 1	28.84 2	
26.687 2u	—	26.78 2	
25.669 1	25.68 1	25.67 2	
25.204 2 ²⁾	25.21 1	25.20 2	
24.053 6	24.04 4	24.04 4	2)
23.140 3	23.12 1d	23.12 2	
22.110 3	22.10 2	22.11 3	
20.825 3	20.81 2	20.80 1	
16.940 6	16.92 4	16.91 4	2) 3)
16.501 2	16.48 1	16.50 1	
14.012 7 ²⁾	13.98 3	14.00 4v	
10.642 8	10.61 4	10.64 3	2)
09.642 10	09.60 8	09.62 8	2) 3)
09.273 10	09.21 5	09.22 6	2)
08.138 5	08.10 2	08.14 3	
07.631 2	07.60 2	07.61 2	
06.767 6	06.72 3	06.78 4	2)
04.708 4	04.69 2	04.71 2	
04.414 3	04.35 2	04.40 2	
02.733 3	02.70 2	02.75 2	
01.857 1	01.85 1	01.89 2	
01.634 2	01.61 1	01.64 2	
00.418 4	00.38 3	00.40 3v	2)
4099.107 3 ²⁾	4099.06 2	4099.09 2	
98.363 7	98.31 3	98.34 3	
96.887 3	96.85 2	96.90 2	
96.314 6	96.28 3	96.31 3	2) 3)
95.600 4	95.55 1	95.60 2	
94.796 4	94.75 2	94.80 2	
91.171 2	91.14 1	91.18 2	
89.851 3	89.78 2	89.81 3	
89.294 2	89.23 1	89.27 1	
88.740 2	88.67 2	88.71 1	2)
87.644 2	87.59 1	—	
86.948 1	86.95 1	86.99 2	
86.006 5	85.94 3	86.00 2	2)
85.311 1	85.30 1	85.35 2	
82.717 4	—	82.72 2	
—	82.58 3	—	
80.393 5	80.37 3	80.40 2	3)
77.788 4	77.75 3	77.79 3v	
75.357 10	75.43 4	75.43 2	2)
—	75.25 5	75.25 3	
74.575 3	74.55 2	74.56 1	
71.585 1	71.62 1	71.59 2	
—	—	69.85 2u	
69.422 6	69.40 4	69.41 4	2) 3)

2) Auch von Lohse [12] gemessen.

[4069.423.

3) Rowland [8] giebt: 4177.495, 4156.238, 4116.974, 4109.609, 4096.262, 4080.368,

Bertram [10]	Kxner und [15]	Flasschek [14]	
Bogen	Bogen	Funko	
4069.085 2	4069.00 2	4069.00 2	
01.817 10	01.87 10	01.88 10	2)
00.692 8	00.71 1	00.70 1	2)
00.098 5	00.11 4	00.12 8	
07.024 1	—	07.08 2	
08.960 5	08.98 2	07.04 8	
55.008 8?	55.01 2?	—	2)
54.551 2	54.54 1	59.50 1	
51.270 6	51.20 5	51.22 4	2)
49.612 2	49.64 1	49.67 1	
48.958 4	48.95 2	48.90 2	
44.494 2	44.50 1	44.52 1	
42.741 4	42.75 2	42.75 2	
42.192 4	42.20 1	—	
42.004 2	42.04 1	42.02 1	2)
41.807 5	41.81 2	41.80 2	
40.984 6	40.98 5	40.95 4	2) 2)
39.608 1	39.60 1u	39.6 2	
38.978 4	38.97 2	38.97 2	
37.700 2	37.72 1	37.77 1	
36.657 2	36.67 1	36.65 1	
36.148 2	36.16 1	36.16 1	
34.282 2	34.25 1	34.22 2	
34.060 2	34.00 1	34.04 2	
33.649 4	33.66 1	33.66 2	
31.952 5	31.97 2	31.96 10	2)
31.671 2	31.72 1	—	
30.648 5	30.62 4	30.64 1	
28.018 2	28.01 1	28.01 2	
26.804 2	26.80 1	26.80 1	
24.942 5	24.92 2	24.90 2	
23.155 7	23.18 5	23.10 5	2) 2)
21.008 2	21.98 0	21.00 2	2) 2)
21.471 2	21.40 4	21.50 4	2) 2)
21.081 5	21.02 4	21.05 4	2) 2)
20.210 4	20.20 2	20.22 2	2)
10.904 4	10.94 2	10.95 2	2)
12.991 5	12.90 2	12.97 2	2)
15.716 2	15.71 1	15.72 2	
12.892 4	12.40 2	12.20 1	
12.668 5	12.89 2	12.90 2	2)
12.440 10	12.42 2	12.42 10	2) 2)
11.242 5	11.24 2	11.25 2	2)
10.622 4	10.60 2	10.64 1	
08.908 2	08.90 2?	08.90 2	
07.612 5	07.58 2	07.59 2	2)
04.441 4	04.40 2	04.44 2	

Bertram [10]	Kxner und [15]	Hauschok [14]	
Bogen	Bogen	Funko	
4004.170 5	4004.15 4	4004.14 4	2)
02.408 2	02.42 1	02.50 1u	
00.084 5	00.68 4	00.70 4	2)
8998.820 4	8998.85 2	8998.85 2	
08.215 2	08.24 1	08.20 2	
08.079 0	08.10 2	08.05 2	
05.291 5	05.40 2	—	
04.827 2	04.80 2	04.85 5	2) 2)
02.125 2	02.15 1	—	
02.722 4	02.74 2	02.75 2	
02.269 2u	02.22 1	02.25 1?	2)
01.011 2	01.01 5	01.02 5	2)
00.271 10	00.20 2	00.22 0	2)
88.072 2	88.06 1	88.08 1	
88.207 2	88.22 4	88.22 4	2) 2)
88.727 1	88.72 2	88.75 1	
88.550 1	88.55 2	88.50 1	
82.512 2	82.50 4	82.50 2	
81.222 5	81.22 2	81.22 2	
81.125 1	81.12 1	81.12 2	
79.622 7	79.62 5	79.64 4?	2) 2)
79.201 1	79.20 1	79.16 2	
70.000 7	70.00 5	70.00 4	2)
70.222 4	70.22 2	70.20 1	
75.240 4	75.25 2	75.24 2	
72.204 7	72.22 2	72.22 4	2) 2)
72.222 7	72.24 2	72.22 0	2)
69.212 2	69.22 2	69.20 1	
60.025 5	60.01 2	60.02 1	
67.222 2	67.22 2	67.22 2	2)
67.210 2	67.20 2	67.20 1	
64.214 2	64.22 1	64.20 1	
64.057 5	64.04 2	64.00 2	
62.201 2	62.20 0	62.22 0?	2)
62.240 7	62.25 4	62.25 2	2)
58.122 7	58.14 2	58.12 5	2)
57.010 5	57.02 2	57.02 2	
56.102 4	56.09 2	56.02 2	2)
55.244 2	55.21 1	55.25 1	
54.545 2	54.54 1	54.52 2	
52.020 5?	52.02 5	52.01 2	2)
52.007 4	52.00 2	52.00 2	2)
52.222 5	52.25 4	52.22 2	2) 2)
51.222 2	51.22 10?	51.21 2?	2) 2)
50.275 2	50.22 1	50.20 1	
50.542 1	50.55 1	50.55 2	2)
—	—	42.24 2	

2) Auch von Lohse [12] gemessen.

3) Rowland [3] gibt: 4081.244, 4042.742, 4040.067, 4022.105, 4021.898, 4021.492, 4021.057, 4012.299, 3904.222, 3922.221, 3970.664, 3977.000, 3972.722, 3922.224, 3922.222, 3921.212.

Bertram [16] Bogen	Exner und [15] Bogen	Haschek [14] Funke		Bertram [16] Bogen	Exner und [15] Bogen	Haschek [14] Funke	
3948.482 4	3948.46 2	3948.46 2		3890.760 8	3890.73 4	3890.74 4	2) 1)
47.757 3?	47.71 1	—	2)	90.395 5	90.39 2	90.42 1	
46.942 2	46.91 1	46.96 2		90.101 9	90.09 3	90.10 3	2) 1)
42.765 2?	42.76 2	42.76 3		89.836 6	89.80 2	89.80 3	2)
42.277 2	42.26 1	42.31 1		88.043 8	88.00 3	88.01 2	2)
41.662 8	41.69 6	41.46 8	2) 1)	—	—	86.73 2	
39.667 3	39.66 2	39.67 2		81.788 3	81.74 1	81.74 1	
39.002 6	39.00 4	39.02 5		81.498 4	—	—	2)
37.708 3	37.71 1	37.70 1		81.202 4	—	—	
37.144 3	37.14 1	37.16 3		80.900 5	80.90 3	80.90 3	2)
36.276 4	36.26 3	36.27 3	2)	80.547 4	80.51 3	80.52 3	2)
34.966 5?	34.96 4	34.97 3	2)	80.191 5	—	—	
34.240 2	34.24 2	34.25 1		79.768 5	79.70 4	79.70 3	2)
33.013 3	33.03 1	33.01 1		79.407 5	79.33 1	—	
29.404 6	29.39 2	—	2)	—	78.71 3	78.73 2	
27.257 8	27.24 4	27.23 3	2)	77.619 6	—	—	
26.769 1	26.76 1	26.75 2		76.019 6	75.98 6	76.00 2	2)
25.795 3	25.77 1	25.78 2		75.493 5	75.48 1	75.50 1	
25.345 2	—	25.30 1		—	74.92 1	74.95 2	
25.134 3	25.11 1	25.14 2		74.306 4	—	74.36 2	
24.646 3	24.61 2	24.65 1		73.669 4	—	73.63 2	2)
21.111 8	21.10 5	21.11 4	2) 1)	73.105 2?	—	—	
20.056 6	20.02 3	20.04 2		72.380 3	—	—	
19.050 3	19.05 1	—	2)	70.263 3	—	—	
17.809 5	17.76 2	17.76 3		69.201 2	69.19 3	69.17 3	2)
16.103 5	16.06 2	16.08 2	2)	66.937 3	66.95 2	66.93 1	
15.295 5	15.26 2	15.32 2		66.648 3	66.63 2	66.64 2	2)
13.847 6	13.82 2	13.85 2		66.111 4	66.13 2	66.11 2	2)
12.386 6	12.37 3	12.40 3	2)	64.651 4	64.70 1	—	2)
11.323 7	11.31 3	11.31 7	2) 1)	64.212 4	64.27 1	64.25 1	
08.006 7	07.98 4	08.00 3	1)	63.517 10	63.52 10r	63.52 8	2)
07.645 2	07.64 1?	07.65 1		62.648 6	62.70 3	62.71 2	2)
06.279 3	06.21 2	06.20 1		61.348 2	—	61.4 1	2)
06.062 10	06.04 4	06.04 4	2) 1)	61.061 3	61.10 2	61.08 2	2)
05.720 1?	—	05.71 2		—	58.70 3	58.70 3	2)
03.677 2	03.67 1	03.67 1		56.053 2	—	—	
02.615 3	02.58 1	02.75 2	2)	—	—	55.74 2	
02.028 7	02.01 5	02.02 5	2) 1)	55.040 4	—	—	
00.394 8	00.40 5	00.41 6	2)	—	54.76 2d	54.82 2d	2)
3897.816 5	3897.78 2	3897.80 2		—	52.55 2	52.50 2	2)
96.305 3	96.29 2	96.30 2		51.882 8	51.88 3	51.87 5	2)
95.642 1	95.62 1	95.51 2		50.357 3	50.38 2	50.35 2	
—	—	95.20 2		48.684 5	48.63 5	48.67 4	2)
94.800 8	94.80 4	94.80 3	2)	48.434 5	48.37 5	48.36 4	2)
92.218 8	92.20 3	92.21 4	2)	47.137 3	47.09 1	47.10 1	
91.684 5	91.69 3	91.76 3	2)	—	46.86 2	46.85 1	
91.109 10	91.12 4	91.11 4	2)	—	44.35 2	44.30 2	

2) Auch von Lohse [12] gemessen.

3) Rowland [8] giebt: 3941.637, 3921.105, 3911.816, 3907.910, 3906.044, 3902.002, 3890.707, 3890.069.

Bortram [10]	Exner und [15]	Haschek [14]	
Bogen	Bogen	Punkte	
—	—	8842.15 2	
8842.101 4	8842.05 3	42.09 4	2)
89.646 5	89.03 2	89.68 2	
89.140 4	89.12 4	89.10 8	
89.047 6	89.08 2	89.00 2	2)
—	89.03 2	89.09 2	2)
89.516 8	89.50 1	89.50 1	2)
89.902 4	89.16 1	89.18 1	
89.007 1	89.00 2	89.61 8	2)
89.205 5	89.20 2	89.26 2	
89.997 5	89.26 2	89.96 2	2)
—	—	89.82 2	
—	—	89.10 2	
—	89.97 2d	89.97 1	
89.574 2	89.55 2	89.56 2	
—	—	89.05 2	
89.040 3	89.04 1	89.05 1	
89.018 1	89.61 2	89.65 2	
89.434 2	—	89.44 1	
—	89.92 1	89.95 2	
89.980 2	89.08 1	89.97 2	
—	—	89.89 2	
89.105 2	—	89.11 1	
10.857 2	10.84 2	10.86 2	2)
10.401 2y	—	10.40 1	
18.865 2	—	18.41 1	
17.178 2	—	—	
10.769 2	—	18.81 1	
—	—	18.29 2	
14.874 4	14.00 5	14.00 2	2)
18.445 10u	—	18.55 1	
18.677 1	—	18.70 2	
12.102 3	—	12.20 1	
11.911 2	11.93 2	11.92 1	2)
11.475 2	—	11.50 1	
11.209 4	11.22 2	11.21 1	2)
10.880 3	10.68 2	10.04 2	2)
09.858 2	09.80 1	09.86 1	
09.190 2	09.20 2	09.19 2	
08.907 2	08.00 2	08.90 2	
—	08.40 2	08.40 2	2)
08.078 1	—	07.95 2	
07.844 2	07.80 2	07.80 2	2)
07.552 2	06.58 1	06.55 1	
06.801 2	06.37 1	06.85 1	
06.604 2	05.89 2	05.85 2	
—	05.51 5	05.50 2	
04.881 0	05.00 1	04.9 1d	
03.609 4	06.68 2	06.68 2	2)

Bortram [10]	Exner und [15]	Haschek [14]	
Bogen	Bogen	Punkte	
8908.222 5	8908.25 1d	8908.28 2	
02.410 4	02.44 2	02.45 2	2)
01.744 2	—	01.65 2	
01.472 2	01.50 1	01.50 2	
01.255 2	01.27 2	01.26 2	
00.752 2	00.70 1	00.79 1	
00.180 4	00.20 1	00.20 1	
8799.871 2	8799.40 1	8799.40 1	
98.040 2	98.06 1	98.05 2	
97.058 2	—	97.05 1	
96.209 2	96.20 1d	96.25 1d	
96.922 2	96.96 1	96.96 1	
95.597 4u	95.50 2	95.59 2	2)
—	—	94.86 2	2)
93.802 2	—	93.7 2u	2)
92.990 2	92.96 1	92.95 1	
92.729 4	92.70 1	92.70 1	2)
92.265 5	—	—	2)
91.641 5	91.65 2	91.66 2	2)
90.900 8y	90.95 1	—	2)
89.025 4	89.10 1	89.11 2	
88.014 4	—	88.00 1	
87.800 5	87.80 1	87.81 1	
85.505 2	85.52 1	85.56 1	2)
84.925 5	84.90 2d	84.92 1	2)
—	—	84.86 2	
84.390 5	84.41 2	84.41 4	2)
83.987 5	83.94 2	83.92 2	2)
83.050 4	—	—	
82.204 4	—	82.42 1	
81.782 8y	—	—	
81.455 4	81.42 2	81.47 2	2)
80.525 0	80.55 2	80.55 2	2)
79.901 2	—	79.94 1	
79.600 2	79.60 2	79.60 2	2)
78.915 2	—	—	
78.012 4	—	78.02 1	2)
77.180 5	77.15 1	77.14 1	2)
—	—	70.46 2	
76.102 2	—	—	
75.634 5	75.64 2	75.64 4	2)
74.908 2	74.82 1	74.85 1	
73.870 2	—	—	
73.825 2	73.85 1	73.86 2r	2)
73.080 2	73.10 1	—	
72.520 2	72.54 1	72.52 1	
72.222 2	72.20 2	72.17 1	
71.897 2	—	71.96 1	
69.791 4	69.80 2	69.79 2	2)

2) Auch von Lohse [12] gemessen.

Bortram [16] Bogen	Exner und [15] Bogen	Haschek [14] Funke	
3766.743 1	3766.73 2	3766.73 2	2)
66.081 2	66.08 1	66.11 1	
63.627 3	63.61 4	63.60 3	2)
61.712 2	61.73 1	61.73 2	
60.402 2	—	60.50 1	
59.980 5	59.92 2	59.91 2	2)
59.085 3	59.08 4	59.10 3	2)
67.965 4	67.95 2	67.95 2	
66.966 2	67.00 1	66.95 1	
66.467 2	66.46 1	66.50 1	2)
65.712 4	65.72 2	65.70 2	2)
64.972 1	64.95 2	64.94 2	
62.898 4	62.80 3	62.82 2	
62.641 4	62.62 3	62.65 3	2)
62.349 2	62.35 1	62.35 2	
60.442 2	60.45 2	60.46 3	2)
60.048 2	60.00 2	60.05 1	
49.239 1	49.15 2	49.25 1	
—	—	46.10 2	
44.386 1	44.35 1	44.42 2	
42.359 3	—	42.35 1	
41.575 5	41.56 3	41.56 2	2)
41.115 1	41.10 1	41.11 2	
39.837 3	39.78 1	39.76 1	
38.195 3	38.19 4	38.20 3	2)
—	37.25 3	—	
—	—	36.6 2u	
35.737 9	35.69 5	35.76 5	2)
—	—	35.0 2	
—	—	33.3 2	
32.932 2	32.90 2	32.91 3	2)
31.893 4	31.40 2u	31.40 1	2)
30.749 5	30.73 2	30.75 3	
28.295 2	28.26 4	28.26 3	2)
27.074 3	27.04 2	27.05 2	
25.086 4	25.01 3	25.01 2	2)
23.675 5	23.65 4	23.66 3	
—	22.56 2	22.58 3	
21.489 4	21.47 2	21.50 3	2)
20.702 5	20.70 2	20.70 2	2)
18.721 6	18.69 2	18.69 3	
15.841 4	15.80 3	15.83 3	2)
15.560 3	15.51 1	15.54 1	
15.219 4	15.19 2	15.20 3	2)
14.970 5	14.92 3	14.91 3	
14.372 5	14.32 2	14.34 4	2)
13.883 5	13.84 2	13.85 3	2)
12.949 6	12.96 1	12.95 2	2)
12.308 2	—	—	

Bortram [16] Bogen	Exner und [15] Bogen	Haschek [14] Funke	
3710.466 2	—	—	2)
05.133 2?	3705.09 1	3705.10 2	2)
04.060 2	04.00 1	04.05 1	
03.316 3	03.30 1	03.30 1	
—	02.98 1	02.99 2	
—	01.08 1	01.08 2	
00.654 3	00.60 1	00.60 1	2)
3697.705 5	3697.63 2	3697.70 2	
97.342 2	97.31 1	97.32 2	
94.947 3	94.93 1	94.95 2	
93.290 2	93.29 1	93.29 1	2)
89.854 5	89.86 2	89.85 2	
88.490 3	88.49 1	88.46 1	
—	87.42 2	87.44 2	
85.941 5	85.91 4	85.91 3	
85.087 4	85.06 1	85.05 1	
78.362 4	78.34 1	78.35 2	2)
73.677 6	73.65 3	73.65 3	2)
72.503 6	72.48 3	72.49 3	2)
71.846 2	71.83 1	71.85 1	
71.643 2	71.59 1	71.61 1	
71.098 2	71.08 1	71.10 1	
—	69.57 1	69.63 2	
68.969 1?	68.94 1	68.95 2	2)
65.364 7	65.33 3	65.32 2	2)
63.208 2	63.20 1	63.18 1	
62.400 4	62.39 2	62.41 3	2)
55.171 2	55.17 1	55.16 1	
54.319 2	54.28 1	54.31 2	2)
53.290 3	53.22 3	53.24 2	2)
52.619 2	52.71 1	52.65 1	2)
51.684 6	51.70 2	51.75 2	
50.562 3	50.54 2	50.54 2	
—	49.61 2	—	
48.334 4	48.27 2	48.32 2	2)
45.939 4	45.88 2	45.90 1	
—	—	44.55 2	2)
43.774 3	43.72 2	43.86 1	
41.637 3	41.61 2	41.65 2	2)
40.373 4	40.35 2	40.39 2	
37.929 3	37.90 2	37.90 2	2)
37.370 4	37.36 2	37.38 2	2)
37.140 3	37.10 2	37.14 2	
35.245 1	35.23 1	35.25 2	
35.011 3	34.98 2	35.00 1	
34.443 5	34.41 3	34.42 3	2)
33.630 2	33.62 2	33.61 1	
—	31.16 2	31.15 2	
30.080 2	30.08 2	30.04 1	2)

2) Auch von Lohse [12] gemessen.

Bertram [16] Bogen	Exner und [15] Bogen	Hasehek [14] Funks	
8024.780 8	8024.78 8	8024.76 1	
—	—	21.80 8	2)
—	19.08 8	10.10 8	
15.988 5	15.88 8	15.85 2	2)
15.858 2	—	—	
12.014 2	12.70 1	12.90 2	
—	—	12.55 2	
10.914 2	10.90 1	10.00 1	
00.942 7	09.82 8	09.98 1	
07.859 4	07.64 1	07.85 1	
06.477 8	00.52 1	08.45 1	
—	—	04.10 2	2)
01.055 5	01.08 2	01.05 1	
00.284 2	00.26 1	00.29 1	
8599.559 4	8599.54 1	—	
98.165 0	98.14 8	8598.15 2	2)
—	—	87.84 2	
96.056 8	96.05 1	98.08 2	2)
95.545 2	95.55 2	95.56 1	
92.786 0	92.71 8	92.74 2	2)
—	—	90.52 2	2)
88.400 2	88.87 2	88.89 1	
87.054 0	87.64 8	87.64 2	2)
—	88.01 1	88.05 2	
82.801 1	82.75 1	82.81 2	2)
79.202 2	—	79.24 2	
69.022 2	69.04 0	69.01 2	2)
60.245 2y	—	—	
69.942 2y	—	—	
60.888 8	60.87 8	60.85 2	2)
55.914 5	55.80 2	55.89 2	
58.708 8	58.70 1	—	
49.052 2	49.00 1	49.00 1	2)
45.083 4	45.05 1	45.00 1	
44.227 2	44.22 1	44.22 1	
48.424 0	48.42 8	48.40 2	
41.740 8	41.72 2	41.74 2	
37.605 2	37.00 1	—	
—	38.80 1	30.80 2	
34.035 8	34.08 1	—	
33.729 4	33.74 2	33.78 2	
—	31.95 1	31.91 2	2)
27.671 5	27.65 2	27.65 2	
22.185 2	22.17 2	22.16 1	
10.889 8	10.88 2	10.85 2	
8495.850 1	8495.82 1	8495.83 2	
01.524 1	—	01.41 2r	
85.142 1	85.14 1	85.09 2d	
84.499 2	84.40 1	84.50 1	2)

Bertram [16] Bogen	Exner und [15] Bogen	Hasehek [14] Funks	
8488.001 2	8488.00 1	8488.02 1	
81.574 4	81.56 1	81.59 2	
75.228 8	75.22 1	75.22 1	
71.000 5	71.00 2	70.99 1	
68.550 5	68.54 2	68.52 1	
61.994 4	61.09 1	61.99 1	
60.719 2	60.71 1	60.72 1	
59.090 3	59.07 1	59.06 1	
58.145 8	58.12 1	58.11 1	
54.522 2	54.52 1	54.50 1	
48.789 4	48.74 1	48.71 1	
48.458 4	48.45 1	48.44 1	
39.844 2	39.80 1	39.82 1	2)
35.722 2	35.75 1	—	
33.129 3	33.11 1	33.15 1	
—	—	31.69 2	
29.064 5	29.05 2	29.06 1	
—	—	27.10 2	
25.851 2	25.85 2	25.84 1	
15.704 4	15.66 1	15.60 1	
12.500 2	12.52 1	12.54 1	
11.163 4	11.15 1	11.15 1	
10.277 6	10.26 2	10.24 1	
03.522 2	03.52 1	—	
8808.472 4	8808.45 1	8808.44 1	
98.798 0	98.70 2	98.77 2	
89.401 8	89.42 1	89.40 1	
82.165 8	82.12 2	82.16 1	
87.884 1	87.80 1	87.82 2	
86.052 7	86.61 2	86.00 1	
82.947 8	82.95 1	82.98 1	
82.222 4	82.22 1	82.25 1	
79.981 2	79.90 1	79.98 1	
73.501 2	73.52 1	73.52 1	
75.202 8	75.20 1	75.40 1	
78.402 2	78.44 1	78.45 1	
—	69.70 1	69.80 2	
66.005 8	66.98 1	67.02 1	
65.050 5	65.05 2	65.07 1	
64.475 2	64.40 1	64.52 1	
60.895 0	60.80 2	60.90 1	
58.612 8	—	—	
56.031 1	56.00 1	56.00 2	
56.022 6	56.02 2	56.05 1	
54.725 2	54.70 1	54.70 1	
52.710 0	52.72 2	52.72 2	
48.209 5	48.25 2	48.27 1	
48.019 4	48.01 2	48.02 1	
47.600 4	47.62 2	—	

2) Auch von Lohse [12] gemessen

Bertram [16] Bogen		Exner und [15] Bogen		Hasehek [14] Funke	
3346.712	4	3346.71	1	—	
45.839	2	45.81	1	3345.85	1
45.214	3	45.20	1	45.21	1
39.848	1	—		39.94	2
—		—		39.77	2
39.185	6	39.17	2	39.20	1
34.594	5	34.59	2	34.60	1
33.158	3	33.17	1	33.17	1
32.302	2	32.32	1	32.32	1
31.708	6	31.70	2	31.73	2
28.398	8	28.40	3	28.40	2
28.173	2	28.16	1	28.15	1
27.693	2	27.69	1	—	
27.280	1	27.28	1	27.32	2
26.350	2	26.36	1	26.40	2
26.030	5	26.02	2	26.04	1
18.543	4	18.54	1	18.54	1
16.142	5	16.12	2	16.14	1
13.285	6	13.26	2	13.30	2r
12.890	7	12.89	2	12.90	1
11.038	5	11.05	2	11.04	1
10.506	4	10.49	2	10.50	1
—		—		99.28	2
07.940	2	07.91	1	—	
05.261	3	05.25	1	05.25	1
04.783	4	04.76	1	04.83	1
01.040	5	01.05	1	01.06	2r
00.287	7	00.28	2	00.30	2
3298.735	1	3298.74	1	3298.76	2
94.806	4	94.81	1	94.83	1
93.964	3	93.96	1	93.99	1r
90.776	4	90.80	1	90.76	1
89.670	4	89.66	1	89.66	1
87.965	3	87.96	1	—	
87.513	1	—		87.55	2
86.746	2	86.74	1	86.71	1
85.221	7	85.24	2	85.21	1
—		—		83.80	2
81.615	2	81.65	1	81.62	2
80.350	1	80.34	1	80.34	2
76.251	3	76.24	1	76.24	1
75.962	2	75.97	1	75.88	1d
75.343	7	75.34	2	75.35	2
73.303	4	73.30	2	73.33	1
—		—		70.93	2
67.369	4	67.38	2	67.40	1
65.497	5	65.51	1	65.51	1
65.246	6	65.25	2	65.25	1
64.495	2	64.53	1	64.50	1
63.544	2	63.56	1	63.55	1
—		—		62.51	2

Bertram [16] Bogen		Exner und [15] Bogen		Hasehek [14] Funke	
3261.575	1	—		3261.52	3
60.783	6	3260.79	2	60.79	1
59.364	6	59.37	2	59.35	1
57.033	3	57.04	1	56.91	1d
56.261	3	56.26	1	56.23	1
55.167	4	55.18	1	—	
—		—		54.80	3
54.201	4	54.20	2	54.18	1
53.403	3	53.43	1	53.45	1
53.062	2	—		53.19	1
51.894	2	51.94	1	51.90	1
50.973	1	51.01	1	51.02	2
—		—		49.49	2
38.369	3	38.40	1	38.36	1
38.030	3	38.05	1	—	
—		—		37.79	2
36.893	5	—		—	
—		—		30.00	3
28.159	5	28.15	1	28.20	1
17.235	6	17.23	2	17.25	1
11.108	2	11.10	1	11.15	1
04.187	2	04.22	1	—	
03.579	5	03.59	1	03.59	1
3199.958	2	00.00	1	00.00	1
79.035	2	3179.03	1	—	
76.098	4	76.09	1	3176.10	1
62.735	4	62.75	1	62.75	1
59.316	1	59.30	1	59.32	2
49.625	4	49.65	1	49.65	2
49.400	2	49.41	1	49.41	2
48.625	2	48.63	1	48.62	1
44.938	3	44.96	1	44.96	1
—		42.55	1	42.56	2
41.578	4	41.63	1	41.62	2
37.359	4	37.35	1	37.35	1
35.008	5	35.00	2	35.00	2
33.715	7	33.74	2	33.71	2
—		—		31.30	2
24.686	2	24.66	2	24.70	2
24.192	2	24.18	1	24.20	1
23.175	4	23.19	1	23.20	2
19.861	2	19.85	1	19.85	1
16.255	5	16.25	1	16.25	2
15.287	5	15.30	2	15.30	2
08.119	3	08.10	1	08.13	1
06.231	1	06.27	1	06.29	2
05.607	1	05.61	1	05.60	2
05.530	3	05.52	1	—	
3099.626	2	3099.62	1	3099.61	1
98.586	3	98.55	1	98.56	1
93.029	6	92.99	2	93.06	2

Dartram [16]		Krner und [15]		Haschok [14]	
Bogen		Bogen		Funko	
8081.040 2		8081.10 1		8081.05 2	
80.817 2		80.88 1		80.88 1	
79.484 2		79.52 1		79.50 2	
75.486 4		75.51 1		75.40 2	
71.565 1		71.00 1		71.80 2	
60.828 2		60.87 1		69.85 2	
56.817 2		56.79 1		56.80 2	
52.252 1		52.25 1		52.25 2	
18.405 2		18.44 1		18.45 1	
14.992 2		14.80 1		14.29 1	
—				2095.91 2	
—				68.45 2	
—				78.10 2	
—				70.08 2	
—				70.14 2	
—				65.84 2	
—				68.47 2	
—				61.59 2	
—				60.40 2	
—				56.08 2	
—				46.82 2	
—				46.02 2	
—				43.02 2	
—				80.65 2	
2083.174 4				—	
				122.25 2	

Krner und Haschok [14]	
Funko	
2028.80 2	
28.27 2	
25.48 2	
28.05 2	
21.50 2	
21.87 2	
17.72 2	
14.68 4	
00.10 2	
08.71 2	
08.24 2	
00.58 2	
04.42 2	
08.71 2	
02.76 2	
2870.97 2	
02.70 2	
07.00 2	
04.25 2	
80.81 2	
87.70 2	
85.98 2	
70.15 2	
71.54 2	
08.05 2	
08.17 2	

Krner und Haschok [14]	
Funko	
2801.40 2	
48.51 2	
80.82 2	
88.90 2	
28.65 2	
20.25 2	
10.10 2	
2468.92 2	
85.04 2	
29.80 2	
20.48 2	
2808.48 2	
90.81 2	
84.88 2	
90.08 2	
82.85 2	
78.80 2	
68.04 2	
08.08 2	
58.80 2	
40.87 2	
48.50 2	
82.00 2	
8170.82 1	

NEON (Ne = 20).

Literatur.

- [1] J. Dewar, The liquefaction of air and the detection of impurities. *Proc. chem. soc.* 1897*.
- [2] W. Ramsay and M. W. Travers, On the companions of argon. *Proc. Roy. Soc.* 63 p. 437—440 (1898); *Zs. physik. Chem.* 26 p. 564—572 (1898). Entdeckung.
- [3] W. Ramsay and M. W. Travers, On the extraction from air of the companions of argon and on Neon. *Rep. Brit. Ass.* 1898, p. 828—830. Entdeckung.
- [4] W. Crookes, Helium in the atmosphere. *Chem. News* 78 p. 98 (1898); *Nat.* 58 p. 570 (1898).
- [5] J. Dewar, Liquid air as an analytic agent. *Proc. Roy. Instit.* 1898*; *Chem. News* 80 p. 187—190 (1899).
- [6] J. Dewar, Application of liquid hydrogen to the production of high vacua together with their spectroscopic examination. *Proc. Roy. Soc.* 64 p. 231—238 (1899); *Ann. chim. et phys.* (7) 17 p. 12—29 (1899).
- [7] G. D. Liveing and J. Dewar, On the spectrum of the more volatile gases of atmospheric air which are not condensed at the temperature of liquid hydrogen. *Proc. Roy. Soc.* 67 p. 467—474 (1900). Messung.
- [8] W. Ramsay and M. W. Travers, Argon and its companions. *Proc. Roy. Soc.* 67 p. 329—333 (1900); *Phil. Trans. A* 197 p. 47—89 (1901); *Zs. physik. Chem.* 38 p. 641 bis 689 (1901). Zeichnung.
- [9] E. C. C. Baly, The spectra of neon, krypton and xenon. *Phil. Trans. A* 202 p. 183—242 (1903). Messung.
- [10] Sir J. Dewar, The separation of the most volatile gases from air without liquefaction. *Proc. Roy. Soc.* 74 p. 127—131 (1904).
- [11] Sir W. Ramsay, A determination of the amounts of neon and helium in atmospheric air. *Proc. Roy. Soc. A* 76 p. 111—114 (1905).
- [12] W. Lohmann, Beiträge zur Kenntniss des Zeeman-Phänomens. *Physik. Zs.* 7 p. 809—811 (1906); *Diss. Halle* 1907. Zeemaneffect.
- [13] J. E. Purvis, The radiation of various spectral lines of neon, helium and sodium in a magnetic field. *Proc. Cambridge Phil. Soc.* 15, I p. 45—52 (1908). Zeemaneffect.
- [14] H. E. Watson, The spectrum of the lighter constituents of the air. *Proc. Roy. Soc. A* 81 p. 181—194 (1908). Messung.
- [15] F. Borda et Touplain, Analyse des gaz de l'atmosphère non liquéfiables dans l'air liquide. *C. R.* 147 p. 591—594 (1908). Messungen.
- [16] Sir W. Ramsay, Percentage of the inactive gases in the atmosphere: a correction to previous calculation. *Proc. Roy. Soc. A* 80 p. 599 (1908).
- [17] G. Claude, Sur la composition de l'air atmosphérique. *C. R.* 148 p. 1454 bis 1456 (1909).
- [18] E. Dorn, Dopplereffect bei Kanalstrahlen in Neon. *Physik. Zs.* 10 p. 579 bis 586 (1909).
- [19] J. N. Collie, Note on a curious property of neon. *Proc. Roy. Soc. A* 81 p. 378—380 (1909).
- [20] H. Nagaoka and T. Takamine, A difference in the change of frequency between longitudinal and transversal Zeeman-effect. *Tôkyô Sôgaku-Buturigakwai Kizi* (2) 5 p. 278—284 (1910).
- [21] H. E. Watson, On regularities in the spectrum of neon. *Astrophys. J.* 33 p. 399—405 (1911). Gesetzmässigkeit.

Dewar [1] hat wohl zuerst bei der Behandlung der Gase, die aus den Quellen in Bath aufsteigen, bemerkt, dass unbekannte Spectrallinien auftreten, welche auf die Existenz eines neuen Gases hindeuten. In von ihm gefüllten Röhren hat dann Crookes [4] Linien von Neon gefunden. Man vergleiche auch [5]. Aber erst Ramsay und Travers [2, 3] haben das betreffende Gas halbwegs getrennt und Neon benannt, und es durch die Linie bei 5853 charakterisirt.

Dewar [5, 6] beschäftigt sich dann mit der Anwendung von flüssiger Luft und flüssigem Wasserstoff zur Trennung der Bestandtheile der Atmosphäre, später benutzt er mit Erfolg die Verdichtung der Gase an gekühlter Kohle zu gleichem Zweck [10]. An so hergestellten Röhren, die wahrscheinlich nur He und Ne enthalten konnten, messen nun Liveing und Dewar [7] zum ersten Mal vollständiger das Spectrum des Gases. Sie finden 254 Linien, die nicht zu He gehören, deren Zugehörigkeit zu Ne allein aber freilich nicht ganz sicher war.

Inzwischen sind auch in dem Laboratorium von Ramsay die neuen Gase möglichst rein dargestellt worden, und nach Röhren von Ramsay hat Erdmann recht ungenaue kleine Zeichnungen der Spectra hergestellt und an verschiedenen Stellen veröffentlicht; sie finden sich z. B. auch in der Abhandlung von Ramsay und Travers [8].

Die ersten genaueren Messungen mit Concavgitter liefert Baly [9]. Er giebt an, dass das Spectrum mit und ohne Leidener Flasche ziemlich identisch sei, die Röhren leuchten stets mit sehr intensivem fenerrothen Lichte, die Linien sind bei kleinem Druck sehr scharf, werden bei höherem Druck unscharf. Die Electroden, auch solche aus Al, zerstäuben sehr stark und binden dabei das Gas, so dass die Röhren nur kurze Zeit vorhalten¹⁾.

Später hat Watson [14] von Neuem mit demselben Gitter Aufnahmen gemacht, die wesentlich mehr Linien ergeben haben, und durch welche einige Irrthümer von Baly richtig gestellt werden. Dieser hatte einige Linien fortgelassen, die er für He hielt, andererseits einige Linien von A und ein paar Geister als Ne-Linien geführt. — Endlich haben Bordes und Turpain [15] einige Messungen veröffentlicht, die ausserst ungenau sind (Fehler bis zu 20 Å im Roth); sie meinen hier einige Linien im Roth neu gefunden zu haben, welche indessen schon Liveing und Dewar und Erdmann vorzeichnet hatten.

Den Zeemaneffect untersuchen Lohmann [12] mit grösserer, Purvis [18] mit kleinerer Dispersion; ersterer findet bei der Linie 6402 15 Componenten. Er giebt gleichzeitig an, alle Ne-Linien seien einfach, ohne Trabanten. Purvis

1) G. Claude, C. R. 152 p. 1867—1870 (1911) giebt an, man könne das Verschwinden des Gases fast bewirken, wenn man die Electroden so gross macht, dass sie nicht mehr heiss werden. Dann zerstäuben sie nicht mehr und binden kein Gas. Er macht dabei die merkwürdige Beobachtung, dass beim Erhitzen des zerstäubten Metalls nicht nur Ne, sondern auch viel He frei wird.

hebt merkwürdige Unterschiede in den Intensitätsangaben für einige Linien zwischen Baly, Lohmann und ihm selbst hervor, die aber wohl auf verschiedene Entladungsbedingungen zurückzuführen sein werden. Auch Nagaoka und Takamine [20] untersuchen den Zeemaneffect und finden Unregelmäßigkeiten. Purvis bemerkt, dass beim Zeemaneffect die mittlere Linie nach Roth verschoben wird.

Von weiteren Untersuchungen wäre noch zu melden, dass Dorn [18] in Kanalstrahlen einen Dopplereffect beobachtet. Nach Ramsay [11, 16] sind in der Luft dem Volumen nach 0.00086 %, dem Gewicht nach 0.00123 % Neon vorhanden, während Claude [17] dem Volumen nach 0.0015 % angiebt.

Collie [19] macht die Beobachtung, dass, wenn in Röhren Hg mit Ne geschüttelt wird, das Gas sehr intensiv leuchtet. Aber die Erscheinung ist unregelmässig, hört oft nach einiger Zeit auf; sie kann dann durch Erhitzen oder durch Durchgang von Funken in manchen Fällen wieder hervorgerufen werden, in anderen nicht.

Watson [21] findet, dass in dem Spectrum eine Menge von Gesetzmäßigkeiten auftreten, wie sie zuerst von Kayser und Runge bei Bi, As u. s. w., dann auch bei mehreren anderen Elementen, z. B. von Rydberg bei A gefunden sind: es wiederholen sich im Spectrum mehrfach scheinbar regellos gebaute Gruppen von Linien mit den gleichen Schwingungsdifferenzen. Watson führt 66 so gesetzmässig gelagerte Linien an. Er beobachtet dabei noch eine Linie im Roth bei 7445.

In der folgenden Tabelle gebe ich die Zahlen von Watson, Baly und Liveing und Dewar. Bei Baly lasse ich alle Linien fort, die nach Watson fehlerhaft sind.

Betrachtet man die Tabelle genauer, so wird man zu dem Schluss gedrängt, dass das Spectrum des Ne noch sehr unvollkommen bekannt ist. Die Messungen von Watson und Baly sind im gleichen Laboratorium mit gleichen Hilfsmitteln gemacht. Wenn sich auch das Fehlen der schwächeren Linien bei Baly dadurch erklärt, dass er die schwächere zweite Ordnung benutzt hat, Watson die erste, so bleiben doch eine Menge starker Widersprüche in den Intensitäten; z. B. 6217, 6205, 6182 bezeichnet Baly: 8, 1, 10, Watson 6, 5, 5; oder 5343, 5341, 5333 nennt Baly 1, 4, 4, Watson 7, 7, 0. Auf der Strecke 5330 bis 4800 ist gar keine Übereinstimmung vorhanden. — Auch die vielen Linien, welche nur Liveing und Dewar oder nur Watson haben, sind recht bedenklich.

Watson '14	Baly '9	Living u. Dower '7		Watson '14	Baly '9	Living u. Dower '7	
7845 47 8		7847		—	6179 00 1	—	
7174.25 8		7174		6175.00 50	75 15 2	6170	
7059.50 2		7058		78.01 1	78.02 1	—	
82.05 8		84	4	—	60.81 1	—	
24.88 8		—		63.78 0	63.70 10	(8)	2)
0089.78 0		0081	4)	—	67 12 1	—	
6780 72 1		—		60.80 1	—	—	
88.17 2		—		60.46 3	60.49 1	—	
17.22 7	0717 20 1	0716	2)	48.81 7	48 28 10	44	2)
0678.50 0	—	0678.4	1) 2)	42 (8) 2	—	—	
67 06 8	—	—		28.68 5	28.68 8	28	
52 20 4	—	—		18.20 4	18.22 2	—	
40.28 1	—	—		6006.86 0	6006.87 10	6007	2)
08 10 8	—	—		74 51 0	74.52 10	75	2)
6500 18 0	6509 16 4	01	2)	64 70 8	64.80 1	—	
88 08 6	88.10 4	6585	2)	46.81 8	46.08 1	—	
06 89 0	06.72 0	08	2)	80.20 5	80.20 10	81	2)
0444.88 4	8444.00 1	6440		01.15 8	01 00 1	01	
21 89 2	—	—		6001 80 4	6001 72 2	6001	
09.08 8	09 00 1	—		82.10 1	82.00 4	87	
08.48 10	08.40 10	04	2)	82.71 1	—	—	
01.84 0	01.88 1	—		75 70 5	75.78 8	76	2)
0888.14 0	0888.15 8	6882	2)	74.80 5	74 78 6	—	
05 28 2	—	—		00.44 1	—	—	
52.08 4	52.04 1	—		00.04 8	00.50 4	04	
84 05 0	—	84	2) 2) 4)	01.25 2	01 04 1	—	
81 11 5	81 18 1	—		45.02 6	44.01 10	45	2)
28 80 0	28.88 6	—		80 49 2	80.44 1	—	
18.20 5	18.04 1	—		84.65 2	—	—	
04.07 6	04 09 8	04	2)	19 11 4	19.08 1	19	
0203.98 5	0204 04 1	—		18.81 4	18.82 1	14	
70.23 8	—	—		00.60 5	00.54 2	05	
78.22 8	78.20 1	—		02 05 5	02.07 4	—	
06.69 0	06.66 10	0200	2)	6808 48 1	—	—	
58.28 8	59 06 1	—		91 68 0	—	—	
40.90 4	47.00 1	44		82.06 5	6482.04 8	7282	2)
—	—	82		78.08 5	78.04 1	—	
25.00 8	—	—		72 27 4	—	—	
17 44 0	17.50 8	17	2)	08.59 8	—	—	
14.04 5	14.12 2	—		52.52 10	52.65 20	52.7	2)
06.04 5	06.01 1	—		29 08 2	—	—	
03.08 1	—	—		20.29 5	20.29 4	20	
—	0190.84 1	—		16.70 2	—	—	
6103 22 8	—	—		11.82 8	—	—	
89.24 8	89.80 1	—		04.62 5	04.67 1	04	
82.28 5	82.27 10	0182		6770.45 0	—	—	

1) Dass dies nicht die Ho-Linie ist, bestätigen auch Lohmann und Purvis.

2) Lohmann misst diese Linie zu 6885.06, während er 6828 nicht sieht.

3) Für Zeeman-effect untersucht.

4) Diese Linien hat auch P. V. Beyer gemessen, Proc. Roy. Soc. A 26 p 58—76 (1911)

Watson [14]		Baly [9]		Living u. Dewar [7]		Watson [14]		Baly [9]		Living u. Dewar [7]	
5764.55	7	5764.54	8	5763		5208.93	4	—		—	
—		64.20	1	—		03.97	5	5204.12	1	5204	
60.74	4	60.72	1	—		5193.33	4	—		5192	
48.47	5	48.44	4	47		91.44	2	—		—	
19.35	5	19.42	1	18		88.68	5	5188.79	1	88	
5689.96	5	5689.96	2	5689		58.99	1	—		—	
62.72	4	62.73	1	62		56.77	0	—		—	
56.81	4	56.80	4	56		54.54	3	—		—	
56.16	2	—		—		52.07	4	—		52	
52.69	2	52.67	1	—		50.24	0	—		—	
5589.40	1	—		5592		45.06	5	45.15	1	45	
62.90	4	5562.96	2	61		22.40	4	—		22	
38.73	1	—		—		20.72	0	—		—	
33.73	1	—		32		16.64	6	16.72	1	16	
—		—		03		13.80	3	—		—	
5494.52	1	—		—		05.84	1	—		—	
48.64	2	—		5447		5080.52	6	5080.54	1	5080	
33.78	4	5433.86	1	32		76.73	0	—		—	
20.29	0	—		—		74.35	4	—		74	
18.70	2	—		17		37.87	6	37.95	1	38	
12.80	2	—		—		36.12	0	—		—	
—		—		09		31.48	5	—		31	
00.70	6	00.77	4	00	2)	23.03	0	—		—	
—		00.50	4	—	1)	05.28	2	—		—	
5383.35	1	—		—		4995.02	0	—		—	
75.15	3	—		—		57.18	3	—		4958	
72.47	4	—		5372		55.56	0	—		—	
60.16	4	—		60		45.05	2	—		—	
53.37	3	—		55		39.12	2	—		—	
49.36	1	—		—		4892.18	2	—		—	
43.40	7	5343.41	1	41 d		85.05	4	—		4884	
41.24	7	41.25	4	—		68.35	0	—		—	
33.44	0	32.33	4	—		66.60	1	—		—	
30.90	8	—		5330		65.67	2	—		—	
26.55	4	—		—		64.52	0	—		—	
16.92	1	—		—		63.22	3	—		—	
14.93	0	—		—		52.81	2	—		—	
04.91	3	—		04		52.56	0	—		—	
5298.33	4	—		5298		43.01	0	—		—	
30.25	1	—		—		37.49	5	4837.54	1	38	
—		5278.50	1	—		27.52	3	—		—	
74.24	0	—		—		23.35	1	—		—	
—		71.50	1	—		22.06	3	—		—	
34.14	4	—		34		18.94	2	—		19	
22.45	5	—		22		17.80	3	—		—	
—		18.30	1	—		11.85	0	—		—	
14.44	1	—		—		10.22	3	—		11	
10.68	3	—		09		—		06.24	1	—	

1) Lohmann bezweifelt, dass hier 2 Linien sind; vielleicht war es Selbstumkehrung.
 2) Für Zeemaneffect untersucht.

Watson (14)	Baly (9)	Living u. Dewar 7)	Watson (14)	Baly (9)	Living u. Dewar (7)
4800 20 1	—	—	4517.88 0	—	4518
4790.80 2	4780.07 1	4791	15 04 0	—	—
80 60 0	—	—	10 85 0	4510.88 1	—
80 07 4	80 07 1	—	—	—	08
80.45 1	—	—	—	—	00
58.84 1	—	—	4491.87 0	—	—
58.01 5	58.88 1	54	88.28 8	—	4488
40 74 4	—	—	88.48 0	—	—
25.82 1	—	—	77 65 0	—	—
21 72 1	—	—	75 78 0	—	—
17 77 0	—	—	67 01 1	—	—
15.50 5	15.40 4	15	65.79 0	—	—
14.59 1	—	—	(91.08 0	4460.88 1	60
13.81 0	13.51 2	—	—	—	57
12.22 2	12.28 2	—	—	—	88
10.21 4	10.21 2	10	88.89 2	—	81
09 00 5	00 00 4	—	25.57 2	25.57 1	29
04.55 5	04.58 4	04	24.90 2	24.08 2	24
02.88 1	—	—	22.70 8	22.69 2	22
4087 70 1	—	4087	—	—	18
80.50 0	—	80	—	—	(9
70.80 0	—	—	—	—	4298
78.37 1	—	—	4895.70 0	—	—
71.00 0	—	—	—	—	02
67.58 0	—	—	—	—	80
61.27 2	—	64	—	—	70
56.57 2	—	57	—	—	05
50 07 1	—	—	(91.08 0	—	08
45.50 8	—	47	—	—	58
—	—	40	48.87 0	—	47
30.82 0	—	30	45.88 0	—	—
30 27 0	—	—	30.40 0	—	—
28.50 2	—	28	25.57 0	—	—
18.04 0	—	—	04.81 2	—	04
14 55 1	—	16	—	—	22
10.07 1	—	—	—	—	15
—	—	4580	00 48 1	—	00
4582.01 2	—	53	—	—	4290
82.18 1	—	—	4275 78 2	—	78
75.87 8	—	76	74.88 1	—	—
78.14 1	—	70	70.41 0	—	—
63.04 0	—	—	60.09 1	—	70
40.55 2	4540.45 1	40	58.18 1	—	—
32.49 1	—	—	59.55 1	4250.59 0	61
27 98 4	27.89 1	28	—	—	58
23.40 8	—	—	—	—	51
24.23 1	—	—	—	—	41
20.04 0	—	20	—	—	84
—	—	28	—	—	82

1) Hier liegt auch ein He-Iänio.

2) Vielleicht Argon-Iänion.

Watson [14]	Baly [9]	Living u. Dewar [7]		Watson [14]	Baly [9]	Living u. Dewar [7]	
—	—	4220		—	—	3710	
—	—	18		—	—	03	
—	—	06		3701.31	5	3701.30	6
4200.84	0	4201.03	4	3694.38	0	—	3694
4198.95	0	4198.71	4	85.86	4	3685.84	4
91.08	0	91.44	2	82.37	4	82.33	4
82.10	0	82.00	2	—	—	—	—
75.40	0	—	—	—	—	—	—
74.60	0	—	—	—	—	—	—
57.74	0	—	—	—	—	—	—
—	—	51		—	—	—	—
—	—	34		33.80	5	33.78	6
31.06	0	31		—	—	—	—
—	—	28		09.33	3	09.27	2
—	—	12		00.32	6	00.24	4
—	—	4099		3593.69	8	3593.67	10
—	—	86		—	—	87.52	1
—	—	80		87.50	0	87.24	1
4071.51	0	—		—	—	86.62	1
—	—	63		—	—	—	—
—	—	47		—	—	—	—
—	—	43		—	—	—	—
—	—	87		—	—	—	—
—	—	3996		—	—	—	—
—	—	85		—	—	—	—
—	—	80		—	—	—	—
—	—	33		—	—	—	—
—	—	05		20.61	9	32.30	1
—	—	00		15.32	5	20.57	8
—	3879.49	1		15.30	6	15.30	6
—	—	—		10.87	4	10.87	2
—	—	3866		—	—	—	—
—	—	62		01.34	5	01.34	6
—	—	60		3498.19	5	3498.19	6
—	—	56		—	—	—	—
—	—	42		—	—	—	—
—	—	40		72.68	6	72.70	8
—	—	30		66.70	5	66.72	6
—	—	00		64.46	4	64.48	6
—	—	3777		60.61	5	60.67	6
—	—	66		—	—	—	—
3754.32	3	3754.31	2	54.31	5	54.30	6
—	—	51		50.88	4	50.87	4
—	—	45		47.83	5	47.83	8
—	—	38		—	—	—	—
33.54	1	35		24.08	3	24.05	2
—	—	28		18.03	5	18.05	8
—	—	22		—	—	—	—
—	—	21.5		—	—	—	—
18.27	0	18		—	—	—	—

1) Hier liegt auch eine He-Linie.

2) Vielleicht Argon-Linien.

Watson [14]		Baly [9]		Involving H. Dower [7]		Watson [14]		Baly [9]		
—		—		8098		—		8002.84	1	1)
—		—		88		—		80.06	1	2)
8878.27	0	—		78		8079.81	1	—		
76.74	5	8875.72	1	74		70 02	1	—		
—		—		72		77 08	2	77 08	1	
70.02	5	70 01	0	70		08.88	2	—		
—		—		67		57 51	2	57.50	1	
—		—		68		80 44	2			
—		—		69		17.47	2			
—		—		60		18.00	2			
—		—		58		12.25	2			
—		—		45		8092 57	2			
—		—		44		82.81	2			
—		—		85		81.00	1			
—		—		29		80.81	1			
—		—		27		79 04	2			
—		—		24		75 65	1			
—		—		19		74.80	2			
—		—		15		40.82	1u			
—		—		12		47 44	2			
—		—		11		32.82	2			
—		—		10		29.47	1			
—		—		8254		18.22	2			
—		—		50		11 55	1			
—		—		44		2872 74	0			
—		—		88		02.82	2			
—		—		80		25.22	1			
—		—		25		20.04	0			
—		—		18		25.75	0			
—		—		14		20.27	0			
—		—		09		14.77	1			
—		—		2100		2706 00	1			
8187 62	2	—		65		04.72	0			
58.51	2	—		—		02.20	1			
48.70	2	8148.70	1	—		75.00	0			
47 62	1	—		—		00 25	0			
—		—		42		26.10	1			
26.22	2	26.22	1							

1) Ich vermute, dass diese beiden Linien das Paar des Al 8092.84 und 8092.27 sind, welche von den Al-Elektroden stammen. Ich habe sie auch separat im Argon-Spektrum photographirt.

NEOHOLMIUM (Nh < 165).

Literatur.

- [1] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 110, IIa p. 557—577 (1901).
- [2] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [3] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [4] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectren. Jona, bei Fischer, 1905.
- [5] G. Eberhard, Spectroscopische Untersuchung der Terbiumpräparate von Dr. G. Urbain. Berl. Ber. 1906, I, p. 384—404; ausführlicher: Zs. f. wiss. Photogr. 4 p. 137 bis 159 (1906).
- [6] G. Eberhard, Untersuchungen über das Bogenspectrum des Dysprosiums. Publ. Astrophys. Obs. Potsdam 20, 3 (1909).
- [7] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. 2. Theil. Wien. Ber. 119, IIa p. 9—41 (1910).
- [8] F. Exner und E. Haschek, Zur Spectroscopie der seltenen Erden. Wien. Ber. 119, IIa p. 771—778 (1910).

Das alte Holmium war noch ein Gemisch zweier Elemente; nachdem der eine Theil abgeschieden und Dysprosium genannt worden war, hat man den Rest weiter als Holmium oder besser Neoholmium bezeichnet. Aber erst Urbain ist es gelungen, die Elemente zu trennen und einigermaßen rein darzustellen.

Die ersten Messungen des Spectrums von Holmium durch Exner und Haschek [1, 2, 3] haben keinen Werth zur Charakterisirung des Elementes: im Bogenspectrum finden sie zwischen 4664 und 2302 etwa 2100 Linien, im Funkenspectrum 1900 Linien. Das Material stammte von Langlet und Haltinger. Vergleicht man indessen das Bogenspectrum mit den allein zuverlässigen späteren Messungen von Eberhard [6], so findet man, dass fast alle stärkeren Linien zu Terbium und Dysprosium gehören, nur ein kleiner Bruchtheil aller, und zwar meist die schwächsten Linien, sind Nh.

Auch für den Atlas von Hagenbach und Konen [4] ist ein Gemisch verschiedener Erden von Bottendorff benutzt worden; ein Vergleich zeigt, dass man das Spectrum eher als dem Dysprosium angehörig bezeichnen könnte.

Eberhard hat mit den Präparaten von Urbain gearbeitet und die allein zuverlässige Methode angewandt, eine ganze Reihe von Fractionen zu untersuchen; man kann dabei verfolgen, wie Gruppen von Linien von Fraction

zu Fraction schwächer werden, schliesslich verschwinden, während andere stärker werden, um dann später auch ihrerseits zu verschwinden, und kann so die Linien, welche zu den einzelnen Elementen gehören, die bei der Fractionirung angereichert oder eliminirt werden, erkennen. In der ersten Abhandlung [5] stellt so Eberhard die Linien des Tb fest, giebt einzelne Linien von Nh, in der zweiten [6] wird Dy bestimmt und eine ausführlichere Liste von Nh zwischen den Grenzen 442 und 278 gegeben.

Dann haben Eder und Valenta [7] Präparate von Auer v. Wolsbach untersucht. Sie geben an, das Präparat von Nh habe noch Er, Dy, Y, Ny, Tu enthalten, deren Linien sie fortlassen. Man hat indessen keine Controlle, wie weit das übrig bleibende Spectrum rein ist.

Endlich ist noch eine Abhandlung von Exner und Haschek [8] zu nennen. Sie untersuchen auch Präparate von Auer für die seltenen Erden und führen zahlreiche Linien auf, die von mehreren Elementen gegeben werden, und die sie für Anzeigen noch unbekannter Elemente halten. Dass ein solches Verfahren seine grossen Bedenken hat, ist mehrfach, auch z. B. von Urbain, hervorgehoben. Es kann sich entweder um Verunreinigungen oder um scheinbare Coincidenzen handeln, die bei der nur mässigen Genauigkeit der Messungen — bis auf einige Hundertstel A — und den so linienreichen Spectren der seltenen Erden recht zahlreich sein müssen. Die Schlüsse erinnern an die alten analogen Schlüsse Lockyers über die sogenannten basischen Linien, und analog hätte hier die Aufgabe vorgelegen, nun zu entscheiden, ob es scheinbare Coincidenzen oder Verunreinigungen sind.

In der folgenden Tabelle gebe ich aus den besprochenen Gründen nur die Messungen von Eder und Valenta für die längeren Wellen, die von Eberhard für die kürzeren. Beide Messungen beruhen auf dem Rowland'schen System.

I. Linienspectrum.

Eder und Valenta [7] Bogen	Eder und Valenta [7] Bogen	Eder und Valenta [7] Bogen	Eder und Valenta [7] Bogen	Eder und Valenta [7] Bogen
6950.04 1	6607.70 4	6370.97 1	6282.09 8	6188.58 8
80.74 1	68.17 20	74.07 2	73.11 2	69.03 1
6765.67 1	6560.81 1	72.80 10	72.89 1	69.76 8
74.01 1	66.98 1	60.81 1	60.83 1	62.41 2
45.28 1	61.19 20	64.66 8	67.52 1	66.05 8
6094.55 7	60.21 1	47.52 2	66.96 10	60.70 8
61.25 1	15.59 1	22.15 4	64.87 1	66.59 8
60.60 1	6479.38 1	19.60 1	64.88 10	66.81 20
68.18 2	71.98 5	66.89 2	18.78 1	23.82 1
62.75 1	60.21 1	65.67 20	12.89 1	17.44 1
68.21 1	41.81 1	6209.60 1	68.86 6	16.19 1
82.47 1	22.14 1	68.06 1	6195.24 1	15.18 8
29.22 10	19.48 1	97.87 1	62.79 1	66.67 1
28.68 1	10.61 1	62.02 1	61.89 8	61.07 1

Eder und Valenta [7]		Eder und Valenta [7]		Eder und Valenta [7]		Eder und Valenta [7]		Eder und Valenta [7]	
Bogen		Bogen		Bogen		Bogen		Bogen	
6098.87	2	5956.20	8	5798.94	3	5681.63	4		
94.27	1	53.53	1	92.75	1	76.99	3		
88.43	3	49.54	1	87.72	2	75.48	1		
82.00	8	48.70	3	86.29	2	74.92	10		
68.18	2	48.25	10	84.86	2	70.76	1		
63.15	5	38.61	1	80.23	3	59.80	4		
60.52	4	38.93	10	78.92	1	53.52	1		
58.44	2	31.81	1	68.63	2	48.32	2		
50.92	3	29.40	1	66.86	2	46.19	3		
45.02	1	23.00	1	59.13	1	43.13	2		
43.04	1	21.98	10	57.92	2	41.66	1		
39.19	1	06.24	1	51.34	5	40.84	8		
24.52	2	04.51	3	49.80	3	39.74	2		
23.69	3	00.22	2	45.74	2	39.23	1		
21.65	5	5892.78	6	44.05	3	28.46	3		
13.10	1	87.80	3	40.89	1	27.82	4		
11.01	1	83.21	10	39.93	1	25.84	1		
09.47	1	79.20	1	39.46	5	24.32	1		
05.55	3	71.07	4	35.95	2	23.63	1		
02.26	8	69.30	1	34.24	2	22.26	2		
5997.77	1	66.59	1	29.17	2	20.40	1		
96.07	1	64.64	1	26.94	2	18.55	1		
93.26	2	61.84	1	22.85	2	17.69	1		
91.72	1	60.50	10	19.75	2	17.03	1		
85.14	1	53.87	1	18.68	1	13.86	3		
83.12	20	39.69	5	16.36	1	08.81	1		
81.65	2	39.36	2	09.86	2	07.48	1		
78.74	9	36.36	1	07.10	6	5595.75	1		
72.98	8	36.13	1	06.15	2	93.92	2		
65.42	1	29.76	1	5696.79	2	91.34	2		
64.66	1	26.54	1	93.86	3	90.24	1		
62.89	3	22.12	3	91.69	10	88.98	2		
61.93	1	13.35	2	85.98	2	81.28	1		
59.46	1	02.27	1	82.34	5	79.29	2		

Eberhard [6]		Eberhard [6]		Eberhard [6]		Eberhard [6]		Eberhard [6]	
Bogen		Bogen		Bogen		Bogen		Bogen	
4420.74	2	4278.85	1	4152.71	1U	4054.03	8		
18.28	1	66.18	1	36.35	3	45.61	8u		
04.97	2	64.20	2	27.28	4	42.14	3		
00.71	1	54.58	2U	25.78	1	40.94	4		
4386.03	2u	43.95	1	20.34	3	29.00	1		
56.86	4	29.70	1u	08.63	3	27.95	1		
50.88	4	27.20	2	03.97	8	14.93	1		
12.79	1	4198.18	2	01.23	1	3998.39	3		
00.91	1	73.37	2u	4065.23	4	93.77	1U		
4290.86	1	63.18	5	54.61	2	76.00	1		

Eberhard [6] Bogen	Eberhard [6] Bogen	Eberhard [6] Bogen	Eberhard [6] Bogen	Eberhard [6] Bogen
8708.48 1u	8491.80 1	8858.04 1	8197.88 1u	8049.50 8
8885.81 2	89.75 3u	87.09 1	84.58 1u	88.81 1
70.88 1	84.01 9	58.57 1	83.97 2u	85.77 1
79.81 1	80.18 1	52.21 1	81.65 2u	28.29 1
08.11 1	74.48 8	50.59 2	77.08 1U	14.71 1u
08.77 2	74.05 2u	48.68 1	78.90 8	08.21 1u
09.15 1	62.08 4u	48.09 5u	71.81 1	05.62 1
09.48 8	50.16 10u	38.90 1u	68.72 1u	2990.89 1
40.88 2	58.25 8u	37.85 8u	59.75 1u	78.08 1
38.87 1	49.40 1	38.27 1	58.08 1	28.43 1U
31.86 1	37.19 1U	32.57 1	57.08 2	19.78 1
27.25 1U	33.42 1	32.04 1	50.81 1u	2881.08 2
26.80 1U	32.22 1u	30.24 1	44.45 1u	80.88 1
2508.06 1u	29.28 2u	05.29 1U	18.62 8	74.56 1
20.02 1	28.25 4u	3288.57 2	08.74 1	72.12 1
75.00 1U	20.90 1	39.11 4u	08.41 1u	61.68 1
50.90 8u	25.44 2u	79.94 1	05.31 1	49.28 1
46.15 8	21.78 8u	78.26 1	02.79 1	24.82 1
40.80 2	18.58 8u	78.29 1	2063.70 2u	12.11 1
39.04 1	15.05 2u	60.49 1	84.51 4	2780.97 1
15.78 8u	10.87 2u	37.53 1	82.48 1u	50.42 1
10.87 1	3999.09 10u	37.08 1	67.55 1	34.08 1
8404.04 5u	04.75 2	33.46 1u	54.00 1u	
08.23 2u	04.89 1u	01.99 1	50.84 1	

II. Bandenspectrum.

Hagenbach und Konen [4] bemerken auf ihrer Photographie des Bogenspectrums unscharfe Banden zwischen 500 und 590, die sind selbst zweifelhaft, ob sie zu Nh gehören. Ich habe oben erwähnt, dass die Hauptlinien dieser Aufnahmen vom Dy stammen, es wäre daher möglich, dass hier auch Banden von Dy vorliegen, in der That hat Leccoq (C. R. 102 p 158 bis 156, 1886) von Dy Banden zwischen 525 und 588 gefunden. Da indessen auch sein Material sehr unrein war, so ist der Ursprung dieser Banden noch ungeklärt.

NICKEL (Ni = 58.68).

Literatur.

- [1] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente. Abhandl. Berl. Akad. 1861, p. 63—96, 1863, p. 227—240. Funke.
- [2] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. 152, II p. 861—887 (1862). Funke, Photographie.
- [3] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala Univ. Årsskr. 1866. Funke, Zeichnung.
- [4] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868). Funke, Messung.
- [5] A. J. Ångström, Recherches sur le spectre normal du soleil. Upsala, bei W. Schultz, 1868.
- [6] J. N. Lockyer, Researches in spectrum-analysis in connexion with the spectrum of the sun II. Proc. Roy. Soc. 21 p. 285—288 (1873); Phil. Trans. 163 p. 639—658 (1873).
- [7] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1875. Funke nach Lösung.
- [8] J. N. Lockyer and W. Chandler Roberts, On the absorption-spectra of metals volatilized by the oxyhydrogen flame. Proc. Roy. Soc. 23 p. 344—349 (1875). Absorption durch Metalldämpfe.
- [9] J. Rand Capron, Photographed spectra. London 1877.
- [10] G. Ciamician, Über die Spectra der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. 70, II p. 499—517 (1877). Funke nach Lösung, Oxydspectrum.
- [11] J. Parry and A. E. Tucker, On the application of the spectroscopie to the analysis of iron and steel. Engineering 27 p. 127—128, 429—430; 28 p. 141—142 (1879). Funke.
- [12] A. Cornu, Sur le spectre normal du soleil, partie ultra-violette. Ann. scient. de l'école norm. sup. (2) 9 p. 21—106 (1880); Paris 1881, bei Gauthier-Villars. Linien in Sonne.
- [13] W. N. Hartley, Photographs of spark spectra of twenty-one elementary substances (1881). Trans. Roy. Dublin Soc. (2) 1 p. 231—238 (1883); J. chem. soc. 41 p. 84—90 (1882). Funke.
- [14] A. Cornu, Sur les raies telluriques, qu'on observe dans le spectre solaire au voisinage des raies D. J. de l'école polytechn. 53 p. 175—212 (1883). Einige Bogenlinien.
- [15] G. D. Liveing and J. Dewar, Spectroscopic studies on gaseous explosions. Proc. Roy. Soc. 36 p. 471—478 (1884). Linien bei Gasexplosionen.
- [16] J. N. Lockyer, Researches on the spectra of meteorites. Proc. Roy. Soc. 43 p. 117—156 (1887). Linie in Flamme.
- [17] G. D. Liveing and J. Dewar, On the ultra-violet spectra of elements. Part III. Cobalt and nickel. Proc. Roy. Soc. 43 p. 430 (1888); Phil. Trans. A 179 p. 231—255 (1888). Bogen- und Funkenspectrum.
- [18] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Rundschau 41 p. 71—80 (1890). Kurze Wellenlängen.
- [19] Fr. McClean, Comparative photographic spectra of the sun and the metals. Tafeln, dazu Bemerkungen: Monthly Not. 52 p. 22—23 (1891). Funkenspectrum 2 575—380.
- [20] G. D. Liveing and J. Dewar, Note on the spectra of the flames of some metallic compounds. Proc. Roy. Soc. 52 p. 117—123 (1892); Astron. and Astrophys. 12 p. 434 bis 439 (1893). Banden, Verbindungsspectrum.

- [91] J. M. Eder, Über die Verwendbarkeit der Funkenspectren verschiedener Metalle zur Bestimmung der Wellenlänge im Ultraviolett. *Denkschr. Wien. Akad.* 60 p. 1—24 (1893), Beiträge zur Photochemie p. 44—50. Photographie des Funkenspectrums.
- [92] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. *Astron. and Astrophys.* 12 p. 331—347 (1893). Einige Linien.
- [93] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. I. Oxy-hydrogen blowpipe spectra. *Proc. Roy. Soc.* 54 p. 5—7 (1893), *Phil. Trans. A* 185 p. 161—212 (1894). Knallgasflamme.
- [94] E. Demarcay, *Spectres Électriques*. Paris, Gauthier-Villars, 1895. Funke nach Ionung.
- [95] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Metalle. *Wien. Ber.* 105, IIa p. 989—1018 (1896).
- [96] E. Hasselborg, Untersuchungen über die Spectra der Metalle im electrischen Flammenbogen. III. Cobalt und Nickel. *Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl.* 28 (1896).
- [97] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Metalle. *Wien. Ber.* 106, IIa p. 327—353 (1897). Nachtrag zu No. 25.
- [98] W. J. Humphreys, Changes in wave-frequencies of the lines of emission spectra. *Astrophys. J.* 6 p. 160—222 (1897). Druckverschiebung.
- [99] G. A. Hounsfield, Sur les spectres des décharges oscillantes. *J. de phys.* (3) 8, p. 652—810 (1899). Selbstinduction.
- [100] J. M. Eder und E. Valenta, Normalspectren einiger Elemente im Wellenlängenbestimmung im kassersten Ultraviolett. *Denkschr. Wien. Akad.* 68 p. 531—554 (1900). Beiträge zur Photochemie p. 377—403. Photographie von Bogen- und Funkenspectrum.
- [101] H. M. Roese, Notes on the Zeeman-effect. *Astrophys. J.* 12 p. 120—135 (1900). Zeemaneffect.
- [101*] N. A. Kent, Notes on the Zeeman-effect. *Astrophys. J.* 13 p. 289—319 (1901). Zeemaneffect.
- [102] W. E. Adeney, Photographs of spark spectra from the large Rowland spectrometer. *Trans. Roy. Dublin Soc.* (2) 7 p. 331—338 (1901). Photographie des Funkens.
- [103] P. J. Hartog, On the flame coloration and spectrum of nickel compounds. *Rep. Brit. Ass.* 1901, p. 613—614. Acetat und Chlorid in Flamme.
- [104] G. A. Hounsfield, Recherches expérimentales sur les spectres d'émission. Paris, bei Hermann, 1901. Funke, Selbstinduction.
- [105] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. *Publ. Astrophys. Obs. Potsdam* 12 p. 100—208 (1902).
- [106] Ch. de Wiatteville, Sur les spectres de flammes. *C. R.* 185 p. 1329—1332 (1902). Salz in Flamme.
- [107] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectranalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deutscher, 1902.
- [108] W. von Bolton, Über electrodynamisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. *Zs. f. Electrochem.* 6 p. 913—922 (1902). Leuchten bei Electrolyse.
- [109] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectranalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deutscher, 1904.
- [110] H. M. Roese, A study of enhanced lines of titanium, iron and nickel. *Astrophys. J.* 19 p. 322—337 (1904). Verstärkte Funkenlinien.
- [111] F. E. Bezanall, On the enhanced lines of iron, titanium and nickel. *Astrophys. J.* 21 p. 337—343 (1905). Verstärkte Linien.
- [112] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionspectren. Jena, bei Fischer, 1905. Bogen und Funke.
- [113] P. G. Nutting, Line structure. *Astrophys. J.* 23 p. 64—78 (1906). Struktur der Linien.
- [114] Sir Norman Lockyer, 'Tables of wave-lengths of enhanced lines. *Solar Physics Committee* 1908. Verstärkte Linien.

- [45] Lord Blythwood and W. A. Seoble, Photographs of certain arc spectra from 2 5800 to 2 8500. *Astrophys. J.* 24 p. 125—127 (1906). Roth's Bogenspectrum.
- [46] G. E. Hale and W. S. Adams, Second paper on the cause of the characteristic phenomena of sun-spot spectra. *Astrophys. J.* 25 p. 75—94 (1907). Verstärkte Linien im Roth.
- [47] J. H. Pollock and A. G. G. Leonard, On the quantitative spectra of iron, aluminium . . . *Proc. Roy. Dublin Soc.* (2) 11 p. 217—228 (1907). Letzte Linien von verdünnten Lösungen.
- [48] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. *Astrophys. J.* 26 p. 18 bis 35 (1907). Druckverschiebung.
- [49] H. Auerbach, Spectroscopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen von verschiedener Temperatur. Diss. Dr. Ing. Berlin 1907; *Zs. f. wiss. Photogr.* 7 p. 30—39, 41—46 (1909).
- [50] W. W. Coblentz, Ultraroth Emissionsspectren. *Physik. Zs.* 9 p. 60—64 (1908).
- [51] G. Geisler, Zur anomalen Dispersion des Lichtes in Metalklampfen. Diss. Bonn 1909; *Zs. f. wiss. Photogr.* 7 p. 89—112 (1909).
- [52] L. Stilling, Untersuchungen über den rothen Theil der Bogenspectren von Nickel, Cobalt und Chrom. Diss. Bonn 1909; *Zs. f. wiss. Photogr.* 7 p. 73—88 (1909).
- [53] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntniss des Einflusses des Mediums auf die Linien in Funkenspectren. Diss. Münster 1909; *Zs. f. wiss. Photogr.* 7 p. 330—356, 369—392 (1909). Funke in Wasser.
- [54] Bonif. Huber, Einfluss der Selbstinduction auf die Spectren von Metallen und besonders von Legirungen. Diss. Freiburg (Schweiz) 1909. Freiburg, bei Huber.
- [54a] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Funkenspectren. *Wien. Ber.* 118, IIa p. 1077—1100 (1909).
- [55] C. Peterke, Untersuchungen über das Zeeman-Phänomen im sichtbaren Spectrum von Nickel und Palladium. Diss. Halle 1909.
- [56] A. de Gramont, Sur la répartition des raies ultimes dans le spectre des divers régions du soleil. *C. R.* 150 p. 37—40 (1910). Restlinien in Sonne.
- [57] H. Nagaoka and F. Takamino, A difference in the change of frequency between longitudinal and transversal Zeeman-effect. *Tōkyō Sōgaku-Buturigakkwai Kizi* (2) 5 p. 278—284 (1910). Zeemaneffect.
- [58] P. Joye, Influence de l'intensité maximum du courant sur le spectre de la décharge oscillante. *Ann. chim. et phys.* (8) 21 p. 148—197 (1910). Selbstinduction.
- [59] Ch. E. Hissling, Spark spectra of the metals. London 1910, bei Baillière, Tundall & Cox. Kleine Photographie des sichtbaren Funkenspectrums.

Der erste, der Ni in den Kreis spectroscopischer Untersuchung gezogen hat, war Kirchhoff [1]; er maass 33 Linien des Funkenspectrums und zeigte, dass die Ni-Linien sich unter den Fraunhoferschen Linien befinden. Bald darauf lieferte Miller [2] eine Zeichnung nach der kleinen Photographie des ultravioletten Funkenspectrums, und Thalón [3] eine Zeichnung des sichtbaren Spectrums.

Dann folgt die erste Messung nach Wellenlängen durch Thalón [4]; sie umfasst nur das sichtbare Spectrum von 617 bis 440, und fügt zu den Kirchhoff'schen Linien eine hinzu. Ångström [5] giebt in seinem Sonnenatlas eine Linie weniger, als Kirchhoff. Auch Lockyer [6] behandelt das sichtbare Funkenspectrum, findet im Wesentlichen dieselben Linien, bestimmt ihre „Länge“.

Lecoq [7] untersucht das Spectrum, welches Funken nach der Lösung des Chlorids zeigen, giebt eine schöne Zeichnung und misst die Wellenlängen

zwischen 381 und 428; er sagt, bei noch kürzeren Wellen habe er einige Banden gesehen.

Lockyer und Roberts [8] finden, dass Ni-Dämpfe eine schwache continuirliche Absorption des blauen Lichtes hervorrufen

Land Capron [9] veröffentlicht kleine Photographieen des Funken- und Bogenspectrums.

Olamislan [10] benutzt die Methode von Lecoq, Funken nach Salzlösung. Er findet ein Bandenspectrum, welches dem Oxyd zugeschrieben wird. Ferner finden sich hier Betrachtungen über Homologie der Spectra von Fe, Ni, Co. (Vergl. Bd. II, p. 584.) Olamislan [10] hat seine Resultate leider nur in Zeichnungen niedergelegt, die sich nicht in Wellenlängen berechnen lassen. Dasselbe gilt von der Abhandlung von Parry and Tucker [11], die das gleiche Verfahren anwenden.

Cornu [12] misst zum ersten Mal Linien des Bogens im Ultraviolett bei Gelegenheit der Untersuchung des Sonnenspectrums; bald darauf [14] misst er auch einige Linien im Gelb. Hartley [13] photographirt das ultraviolette Funkenpectrum, ohne es zu messen.

Liveing und Dewar [15] finden, dass, wenn in einem Rohr, in welchem sich Nickelsalze oder metallisches Nickel befinden, Gasexplosionen erzeugt worden, eine grosse Anzahl von Ni-Linien zwischen 547 und 586 auftreten; bald darauf [17] liefern sie die erste sorgfältige Messung des ultravioletten Bogen- und Funkenpectrums, welche besonders dadurch werthvoll ist, dass gleichzeitig Co untersucht wird, diese beiden Metalle sind bekanntlich schwer völlig zu trennen, man findet daher meist die Hauptlinien des einen im Spectrum des andern.

Liveing und Dewar [20] kommen noch einmal auf Ni zurück: sie finden, dass Nickelcarbonyl verbrennend ein eigenenthümliches Spectrum gebe, verbrennt man es direct in Sauerstoff, so erhält man nur ein continuirliches Spectrum, will sich das CO-Spectrum über die Banden lagert, verdünnt man aber den Verbindungsampf mit Wasserstoff, so erscheinen im sichtbaren Spectrum Banden, die nach Roth abschattirt sind. Im sichtbaren Spectrum ist nur eine Linie, 5476, sichtbar, im Ultraviolett viele. Ausser diesen Banden treten an der Basis der Flamme, namentlich im Orange und Gelb, Gruppen von Linien auf, die weder im Bogen noch im Funken des Ni sichtbar sind, und den Eindruck aufgelöster Banden machen. Diese Banden sollen nach der Meinung der Autoren zu einer Verbindung gehören. Messungen und Zeichnung begleiten die Abhandlung. Hartley [23] spricht die Vermuthung aus, die Banden gehörten zu dem Metall selbst; es ist nicht klar, ob er die aufgelösten Banden oder diese Liniengruppen meint; wenn erstere, so stimme ich ihm zu.

Auch Lockyer [16] hatte schon angegeben, dass in der Sauerstoffflamme Ni nur die Linie 5476 zeige, die man danach als die Flammenlinie, die Linie niedrigster Temperatur von Ni bezeichnen kann.

Schumann [18] theilt mit, dass er im Ni-Funken zahlreiche Linien im

Gebiete sehr kurzer Wellenlängen erhalten habe. McClean [19] veröffentlicht grosse Photographieen des Funkenspectrums zwischen 575 und 380, mit denen wenig anzufangen ist.

Eder [21] veröffentlicht eine kleine Photographie des Funkenspectrums von etwa 460 bis 210, später bringen Eder und Valenta [30] eine grössere des Bogen- und Funkenspectrums unterhalb 270.

Hartley [23] wendet sich wieder zu Flammen: in der Knallgasflamme giebt Ni oder sein Oxyd eine grosse Zahl von Linien im Ultraviolett, keine Banden.

Nun folgt eine Reihe von Messungen: Rowland [22] giebt zahlreiche Ni-Linien im Sonnenspectrum. Demarcay [24] photographirt das Spectrum des Funkens nach der Lösung des Chlorür und misst die Linien zwischen 490 und 350. Exner und Haschek [25, 27, 37] messen das kurzwellige Funkenspectrum zwischen 471 und 210, später [39] auch das Bogenspectrum von 473 bis 222. Hasselberg [26] veröffentlicht das Bogenspectrum von 589 bis 346.

Humphreys [28] misst die Druckverschiebung der Bogenlinien; er findet für 10 gemessene Linien zwischen 525 und 339 eine reducirte Verschiebung von 0.020 Å für 9.75 Atm., von 0.026 Å für 12.5 Atm. und von 0.039 Å für 14.5 Atm. Später [48], bei Anwendung höheren Druckes, finden sich freilich enorme Unterschiede der Verschiebung bei verschiedenen Linien: sie liegen z. B. bei 69 Atm. zwischen 0.029 und 0.660 Å.

Hemsalech [29, 34] behandelt den Einfluss der Selbstinduction auf das Funkenspectrum; er ist bei Ni weit geringer, als bei vielen anderen Metallen. Ähnliche Fragen besprechen auch Huber [54] und Joye [58].

Reese [31] beobachtet als Erster den Zeemaneffect an einigen Ni-Linien. Weitere Beiträge liefern später Kent [31a], Peterke [35] und Nagaoka und Takamine [57]. Letztere finden beim longitudinalen Effect Anomalien.

Hartog [33] theilt mit, wenn man eine Lösung von Ni-Acetat, dem Salzsäure beigemischt sei (oder der Flamme Chloroformdampf), in die Bunsenflamme bringe, so blitze im ersten Moment Purpurfarbe auf, dann sei die Flamme dauernd dunkelroth gefärbt. Die Purpurfarbe konnte spectroscopisch nicht untersucht werden. Das rothe Licht, welches vom Conus stammt, zeigte Banden, 6292—6126 und 5328—5290. Ni-Chlorid gab unter gleichen Bedingungen nur schwache rothe Färbung. — Die angegebenen Banden entsprechen so ziemlich den stärksten Bändern, welche Liveing und Dewar [20] vom Ni-Carbonyl erhalten haben, deren Kanten bei 612 und 517 liegen.

Adoney [32] veröffentlicht eine grosse Photographie des Funkenspectrums, Lohse [35] Messungen eines kleinen Stückes, 2 386—337, desselben Spectrums. Watteville [36] findet, dass Salze in Flammen genau dasselbe Spectrum geben, welches der Funke mit Selbstinduction zeigt; auch reicht das Spectrum bis zu sehr kurzen Wellenlängen.

von Bolton untersucht das Licht, welches bei Durchgang starker Ströme

durch Salzlösungen an den negativen Electroden auftritt, auch für Ni und gibt eine kleine Zeichnung des Spectrums

Die im Funken im Vergleich zum Bogen stärkeren Linien, Lockyers enhanced lines, suchen Reese [40], Baxandall [41] und Lockyer [44] auf, im rothen Theil Hale und Adams [46] — Nitting [43] untersucht mit Stufengitter die feinere Structur der Linien alle Linien erweisen sich als einfach

Hagenbach und Konen [42] geben in ihrem Atlas die Spectren des Bogens und des Funkens mit und ohne Selbstinduction In neuester Zeit ist von Gissing [59] eine sehr dürftige Photographie des Funkens veröffentlicht worden — Lord Blythwood und Seoble [45] bringen eine kleine Photographie des rothen Theiles des Bogenspectrums, welche Linien bis 780 zeigt.

Pollock und Leonard [47] suchen die Linien heraus, welche im Funken nach immer stärker verdünnten Lösungen zuletzt übrig bleiben; bei einer Concentration von 0.01% sind noch 8414, 8057, 8054, 8050 und 2510 sichtbar

Auerbach [49] bringt das Chlorid in Flammen: im Bunsenbrenner und im Leuchtgas-Sauerstoffgebläse findet er zahlreiche Linien, welche angegeben werden, während im Leuchtgas-Luftgebläse keine Linien auftreten sollen — Geisler [51] zeigt, dass eine ganze Reihe von Ni-Linien im Bogen anomale Dispersion erzeugen. — Stütting [52] misst den rothen Theil des Bogenspectrums zwischen 712 und 689 nach internationalen Einheiten — Finger [53] benutzt Funken in Wasser sehr viele Linien sind stark verbreitert, umgekehrt, verschoben

Coblentz [50] untersucht die ultraroth Strahlung des Bogens, der in Wasserstoffatmosphäre brennt, und findet nur sehr geringe Wirkung de Gramont [54] bespricht das Auftreten der „raies ultimes“, d. h. der am leichtesten erscheinenden Linien, im flash-Spectrum.

Endlich haben Eder und Valenta [54a] den langwelligen Theil des Funkenspectrums zwischen 4772 und 4459 gemessen

I. Linienspectrum.

Die gedrängte Übersicht über den Inhalt der Literatur zeigt, dass es an Messungen im Linienspectrum des Ni nicht fehlt. In der folgenden Tabelle stelle ich die besseren Messungen zusammen.

Aus der Photographie von Lord Blythwood und Seoble [45] lese ich folgende Wellenlängen ab, wobei die ungefähren photographischen Intensitäten in Klammer beigefügt sind.

781.5 (1)	774 (2)	768 (3)	740 (5)	720 (1)	711 (1)
780.5 (1)	778 (2)	768 (3)	730 (2)	719.5 (2)	691.5 (2)
778 (2)	771.5 (1)	748 (1)	738 (1)	718 (1)	670.5 (2)
		742 (5)	730 (1)	712 (2)	u s w

Stütting ^{a)} [52]	Rowland [22]	Eder u. Va- lenta [54a]	Stütting ^{a)} [52]	Hasselberg [26]	Rowland [22]	Eder u. Va- lenta [54a]	Stütting ^{a)} [52]	Hasselberg [26]	Rowland [22]	Eder u. Va- lenta [54a]
Bogen I. A.	in Sonne	Funke	Bogen I. A.	Bogen	in Sonne	Funke	Bogen I. A.	Bogen	in Sonne	Funke
7122.610 4n	—	—	—	—	—	6061.80 1	—	5388 71 2	—	—
6914.563 3n	6914.823	—	6053.689 4n	—	6053.912	53.88 1	—	71.64 5	5371.528	—
6842.100 1n	—	—	39.312 1n	—	—	—	—	5268.59 2	5268.515	—
6772.347 5n	6772.568	6772.67 1	12.240 1n	—	12.450	12.44 1	—	—	65.898	—
67.766 9	68.028	68.16 2	07.315 5	—	07.540	07.52 1	—	—	35.672	3235.60 1
6661.311 1	—	—	5997.544 3n	—	5997.826	5997.79 1	4)	20.51 2	20.358	20.37 1
43.655 10n	6643.876	6643.89 3	—	—	96.963	96.96 1	—	16.72 2	—	—
—	—	38.90 1	23.003 1n	—	—	—	—	5197.40 2	5197.332	—
—	35.375	35.40 1	06.455 1n	—	—	—	—	92.70 2	—	—
—	14.045	—	5892.882 10	5893 13 5	5893.097	5893.08 4	b)	86.80 2	—	5186.71 1
6598.545 3n	—	6589.96 1	—	—	—	83.10 1	—	84.78 3	84.738	84.75 2
92.448 2n	6592.770	—	—	—	—	63.71 1	—	76.73 4	76.735	—
86.317 6	86.550	86.58 1	—	58.03 4	57.976	58.00 5	b)	68.83 5	68.832	68.84 1
80.196 1n	—	—	—	—	—	51.53 2	—	58.20 2	—	58.21 1
76.307 1n	—	—	—	47.26 2	47.221	47.29 1	—	55.92 7n	55.935	55.91 3
32.865 4	—	—	—	—	—	44.86 1	—	55.34 4n	55.303	—
02.265 1n	—	—	—	—	31.821	31.86 1	a)	53.43 4	—	—
6482.792 7	6483.027	6484.37 1	—	05.45 4	05.441	05.40 1	a)	46.64 8n	46.659	46.66 3
55.048 1n	—	—	5796.35 2	5796.35 2	5796.304	—	a)	42.96 7n	42.958	42.97 3
—	—	—	61.10 5	61.10 5	61.052	5761.11 1	a)	37.23 8	37.250	37.23 1
14.630 6n	21.740	21.77 1	54.86 6	54.86 6	54.881	54.89 1	a)	31.94 3n	31.942	31.92 1
6384.678 5n	6384.813	14.86 1	48.57 3	48.57 3	48.576	—	a)	30.55 2	30.543	—
78.225 6n	78.468	78.35 1	15.31 6	15.31 6	15.308	15.32 2	a)	29.52 6	29.546	29.55 2
70.395 4n	70.574	70.62 1	12.10 6	12.10 6	—	—	a)	25.39 5	25.423	25.40 2
66.443 4n	66.707	—	09.80 7	09.80 7	09.775	09.80 1	a)	21.74 3	21.732	21.75 1
64.596 1n	—	—	5695.22 6n	5695.22 6n	5695.207	5695.18 1	a)	15.55 8	15.566	15.58 5
60.788 3n	61.031	—	82.44 7n	82.44 7n	82.427	82.42 1	a)	—	03.142	03.12 1
39.167 4n	39.335	39.36 1	70.22 4	70.22 4	70.163	70.15 1	a)	00.13 7n	00.108	00.12 3
27.627 6	27.820	27.82 1	64.28 5	64.28 5	64.218	—	a)	5099.00 5	5099.497	5099.52 2
22.133 3n	22.380	22.39 1	49.90 5	49.90 5	49.898	49.93 1	a)	—	—	—

14.691	8u	14.576	14.90	8	7)	43.81	3u	43.302	48.28	1	87.03	4u	97.038	97.06	1
6372.648	1u	6368.666	—	—	—	42.08	8	42.118	42.10	1	84.61	2	94.694	—	—
59.588	2u	—	—	—	—	88.02	8	—	—	—	88.18	2	88.134	—	—
58.610	3u	—	68.59.77	1	2	87.82	4	87.888	87.88	1	88.74	2	88.719	—	—
56.888	10u	56.878	58.66	1	—	28.82	8	28.571	28.60	1	84.27	8u	84.279	84.28	2
80.107	8u	80.818	80.80	8	—	25.56	6	25.641	26.62	1	82.55	5u	82.686	82.55	1
28.248	4u	24.193 ^o	80.28	1	—	15.00	8	14.987	14.92	1	81.90	10u	81.986	—	2)
04.829	5u	04.826	24.17	1	—	00.29	4	—	—	—	80.70	10	80.714	—	3)
6197.180	10	6191.838	04.85	1	—	5694.00	6	5698.961	5698.92	1	80.16	8	80.144	—	—
88.781	4u	88.828	6197.26	3	—	92.44	7	92.437	92.43	2	—	—	—	73.86	1
88.816	1u	—	86.95	1	—	—	—	92.375	—	—	58.29	2	57.685	—	—
80.086	1u	—	—	—	—	89.68	4u	89.582	89.59	1	51.74	2U	51.688	—	—
77.913	2	—	—	—	—	88.18	5	88.084	88.06	1	49.01	5u	49.085	49.02	2
76.776	8u	77.027	76.97	4	7)	78.98	5	78.945	—	—	—	—	48.242	—	—
76.400	6u	76.264	76.58	8	—	58.87	4	58.927	—	—	—	—	44.884	—	—
70.508	9u	70.780	70.74	1	—	10.98	5	10.929	10.92	1	42.85	5u	42.867	—	—
68.945	3u	63.680	63.62	1	—	04.50	8	—	—	—	—	—	42.088	—	—
83.948	1u	—	—	—	—	5495.90	3	5495.098	—	—	—	—	39.543	—	—
90.150	5u	80.844	90.51	1	—	77.18	10	77.128	5477.12	10	88.80	4	88.774 ^o	88.76	1
28.988	6	29.180	29.10	3	—	88.42	2	—	88.14	1	—	—	86.155	—	2, 4) 7)
12.768	3u	19.970	19.98	1	—	62.71	4	62.705	62.67	1	85.55	10	85.542	85.53	10
16.870	1u	—	—	—	—	—	—	67.900 ^o	—	—	—	—	83.918	—	—
16.145	6u	16.937	16.34	2	—	88.10	3	88.071	88.04	1	—	—	85.958	—	—
11.024	8u	11.290	—	—	—	24.85	4	24.880	24.85	2	18.50	4U	18.488	18.45	1
08.188	8u	08.284	08.23	3	7)	11.80	4	11.428	11.41	1	17.76	7	17.768	17.76	5
6086.461	1u	—	—	—	—	—	—	5893.778	—	—	12.08	4	12.085	—	3) 4) 7)
68.881	4u	68.500	6086.51	1	—	5892.88	2	92.588	5892.54	1	11.11	8u	11.119	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	81.74	1	10.28	2	10.199	—	—

a, Strätting misst nach internationalen Einheiten.

von Fabry und Buissou 5892.892, 5897.780 und von Eversheim 5892.881, 5897.756.
b, Diese Linien befinden sich als Normalen zweiter Ordnung in den Messungen

1) Auch Cornu 12] hat hier 2 Linien ge-

messung 5894.8 und 5896.7 Ferner giebt er eine Linie bei 5899.8, die wohl falsch ist

2) Von Lecco 7] im Funken nach Lösung ge-

messung.

3) Von Lecco 7] im Funken nach Lösung ge-

4) Auf Zeeman-Effekt untersucht.

5) Von Hemsalech 84 im Funken für Selbstinduction untersucht. Er giebt ausserdem

5747.5, 5888.7, 5893.6, 5894.7.

Hasselberg [26] Bogen	Rowland [22] in Sonne	Exner und Haschek [39] Bogen	Exner und Haschek [37] Funke	Eder und Valenta [54a] Funke
—	4740.349	—	—	—
4732.66 4	32.640	4732.62 1	—	4732.67 1
32.00 4	31.984	31.95 1	—	31.95 1
29.50 2	—	—	—	—
28.06 2	—	—	—	—
15.93 6	15.946	15.93 3	4715.95 2	15.94 3
14.59 9	14.599	14.60 10	14.67 10	14.68 10
12.24 2	12.260	—	—	12.18 1
03.96 5u	03.994	03.97 2	03.95 1	03.99 2
01.72 4	01.714	01.70 2	01.76 1	01.70 1
01.52 2	—	—	—	—
—	—	4698.57 1	—	—
—	4694.125	—	—	—
4686.89 5	86.395	86.39 2	4686.41 1	4686.40 3
75.80 2	—	—	—	—
—	70.346	—	—	—
67.96 4	67.941	67.94 1	67.98 1	67.95 2
67.16 3	67.159	67.17 1	—	—
—	—	—	—	65.75 3
55.85 2	—	55.87 1	—	—
—	—	51.33 1	—	—
48.82 6	48.835	48.85 5	48.89 4	—
47.47 3	—	47.55 1	—	—
18.22 3	—	—	—	—
14.85 2	—	—	—	—
06.37 5	06.404	06.40 2	—	—
05.15 8	05.171	05.17 4	—	—
00.51 6	00.541	00.56 3	05.20 4	05.15 5
4596.11 4u	4596.128	4596.10 1	00.58 1	—
95.07 4	95.067	95.07 1	—	—

Hasselberg [26] Bogen	Rowland [22] in Sonne	Eder und Valenta [54a] Funke
5003.92 2	5003.924	—
00.48 5u	00.526	—
4998.42 4	4998.408	4998.42 1
97.04 2u	97.024	96.99 1
—	—	87.55 1
84.30 7	84.297	84.30 5
80.36 7	80.352	80.35 5
76.54 2	76.508	—
—	76.314	76.34 1
71.51 3	71.531	71.50 1
—	67.700	—
—	65.351	—
53.34 3	53.392	53.40 1
46.20 2	46.215	—
45.63 3u	45.622	45.65 1
37.51 4u	37.524 2	37.48 1
36.02 4	36.015	36.04 3
—	32.246	—
—	30.977	—
25.74 3	25.746	25.73 1
—	22.386	—
18.86 2	18.886	—
18.53 5	18.543	18.54 3
14.15 4u	14.150	14.14 1
12.22 3u	12.199	12.22 1
04.56 7	—	04.57 4
4887.16 3	4887.157	4887.20 1
74.95 2	74.976	—
73.60 4	73.630	73.62 3
70.97 4	70.996	—

66.42	7	60.465	66.45	+	3) 3) 3)	92.69	7	92.707	92.72	4	4562.76	8	4562.72	4	3) 3) 3)
64.45	2 u	—	—	1	3)	80.77	8	80.762	—	—	—	—	—	—	3)
64.11	8 u	—	64.15	1	3)	67.56	2	—	—	—	—	—	64.72	2	3)
57.57	3	57.579	57.55	1	3) 3) 3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3)
55.57	6	55.580	55.59	3	3)	80.10	4	80.102	60.10	1	—	—	—	—	3)
52.70	8 u	—	52.72	1	3)	53.37	3	53.346	53.35	1	—	—	—	—	3)
48.37	2	—	48.47	1	3)	51.45	4	51.389	51.41	1	51.5	1	—	—	3)
38.80	4	38.887	38.85	1	3)	47.44	5	47.401	47.39	1	47.4	1	—	—	3) 3) 3)
33.85	3	—	33.85	1	3)	47.14	4	47.101	47.10	3	47.15	1	47.15	5	3)
31.30	5	31.365	31.35	1	3) 3)	30.20	5	30.187	30.15	1	20.15	1	20.15	1	3)
29.15	6	29.214	29.22	3	3) 4)	18.20	4	18.164	18.15	1	13.30	1	13.30	1	3)
21.29	2	—	21.29	1	3)	—	—	—	—	—	08.47	1	—	—	3)
17.97	2	17.988 ^o	17.98	1	3)	08.55	2	—	—	—	—	—	—	—	—
14.77	2	—	14.80	1	3)	4490.71	4 u	4490.701	4490.70	1	—	—	—	—	—
12.15	2	12.179	12.10	1	3)	81.30	2 u	—	80.72	1	—	—	—	—	—
09.05	2	—	09.05	1	3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
07.17	4	07.179	07.17	3	3) 3) 3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	00.842	—	—	—	70.61	8	70.643	70.65	4	4470.70	5	4470.68	6	3) 3) 3)
4733.93	2	—	4733.97	1	—	63.54	4	63.543	63.54	1	—	—	—	—	3)
—	—	—	—	—	—	63.57	4	63.569	63.53	1	—	—	—	—	—
55.55	6	4738.737	55.73	6	3) 3) 3)	62.59	8	62.621	62.63	3	62.65	2	—	—	2) 3) 3)
53.43	2	53.472	—	—	—	—	—	61.365	—	—	—	—	—	—	—
73.55	2	—	—	—	—	59.21	9	59.199	59.19	3	59.25	5	59.29	7	3) 3) 3)
64.07	4	64.108	64.10	3	3) 3) 3)	50.44	2	—	—	—	—	—	—	—	—
62.73	3	—	62.50	1	3)	50.39	2	—	—	—	—	—	—	—	—
56.70	6	56.705	56.69	4	3) 3) 3)	43.61	4	—	43.59	1	—	—	—	—	—
54.95	3	54.949	54.97	1	3)	41.64	2	—	—	—	—	—	—	—	—
52.55	4	52.513	52.43	3	3)	37.73	4	—	37.75	1	37.8	1	—	—	3)
52.30	3	52.339	52.39	1	3)	37.17	5	37.113	37.16	2	37.13	1	—	—	3)

2) Von Lecocq 7) im Fraken nach Lösung gemessen.

dem 4719.0 4) Auf Zersammett untersucht.

4973.63, 4973.92.

5) Von Hemsalech 3) im Fraken für Selbstinduktion untersucht. Er giebt an: 4963.1

8) Von Demarcay 24 im Fraken nach Lösung gemessen, er giebt an: 4983.64, 4980.65, 4973.63, 4973.92. 6) Reese 40 giebt noch die Linien 4983.64, 4980.65, 4973.63, 4973.92, die sonst nicht gemessen sind.

Hasselberg [26] Bogen	Rowland [22] in Sonne	Exner und Haschek [39] Bogen	Exner und Haschek [37] Funke	Hasselberg [26] Bogen	Rowland [22] in Sonne	Exner und Haschek [39] Bogen	Exner und Haschek [37] Funke
4423.24 3	—	4423.14 1	—	4073.08 2	—	—	—
10.70 5u	—	10.66 2	—	69.39 2	—	—	—
01.70 9	4401.709	01.75 15	—	—	—	—	—
01.02 4	01.020	01.04 1	4401.77 15r	64.55 4	4064.513	4064.55 1	4067.20 3
4399.75 4	4399.776	4399.78 1	—	57.45 2	—	—	—
—	99.451	—	—	46.91 2	—	—	—
98.78 2	—	98.80 1	—	—	—	27.8 1u	—
90.47 3u	—	90.55 1	—	—	—	26.47 1	—
90.00 4	89.930	90.05 1	—	25.26 3	—	25.6 1u	—
86.62 3u	—	86.65 1	—	—	—	24.13 1u	—
84.68 5	84.698	84.70 2	4384.74 1	22.20 2	—	22.8 1u	—
83.05 2	—	—	—	19.20 3	19.201	—	—
70.21 3u	70.189	70.20 1	—	17.65 4U	17.721?	17.67 1	—
68.45 4	68.462	68.47 1	—	—	—	—	15.65 1
—	—	—	62.27 1	10.14 3	10.134	—	—
59.73 6	59.654	59.76 2	59.76 2	06.30 4	06.304	06.30 1	—
56.07 4u	56.163	56.07 1	—	3995.45 7	—	—	—
31.78 6	31.811	31.83 3	31.83 2	94.13 4U	3994.092?	3994.15 1	—
30.85 5	30.866	30.90 1	—	—	—	87.25 1	—
25.75 5	—	25.78 2	—	—	—	86.97 1	—
25.49 3u	25.516	25.52 1	—	—	—	84.29 1	—
07.40 3	—	07.51 1	—	84.18 4U	—	78.78 1	—
4298.94 2	—	—	—	—	—	74.82 2	—
98.68 3	4298.675	4298.67 1	—	74.83 4U	74.774	74.82 2	—
97.15 2	—	—	—	73.70 8	73.702	73.71 4	3973.75 2
96.06 6	96.044	96.05 2	4296.07 1	72.31 5	72.313	72.32 2r	72.32 1
88.16 7	88.149	88.15 3	88.20 2	70.65 4U	70.631	70.65 2	—
84.83 5	84.838	84.84 2	84.86 1	—	—	62.25 1	—
—	—	—	79.37 1	54.61 3U	54.680	54.7 1	—
—	—	—	—	44.25 5U	—	44.29 2	—
—	—	75.26 1	—	—	—	42.00 1	41.95 1

62.35	2	—	—	—	44.95	1	3	—	17.25	1	—
86.55	3	—	—	38.5	1	—	—	14.652 ²	—	—	—
—	—	88.429	—	—	—	—	—	18.128	—	—	—
—	—	—	—	—	85.45	1	3	18.446	—	—	—
51.39	4	81.188	—	81.19	2	81.8	1	—	—	—	—
21.87	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
08.33	2	—	—	08.82	1	—	—	—	—	—	—
01.88	5	01.889	—	01.89	2	—	—	—	—	—	—
00.61	4	00.611	—	00.63	1	—	—	—	—	—	—
4195.71	5	—	—	4195.72	2	4195.70	1	—	—	—	—
—	—	—	—	82.28	1	—	—	—	—	—	—
84.65	3	—	—	84.65	1	84.6	1	—	—	—	—
—	—	4188.198	—	67.81	1	—	—	—	—	—	—
87.16	3 ^u	—	—	67.07	1	—	—	—	—	—	—
84.82	2	—	—	64.80	1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	58.46	1	—	—	—	—	—	—
20.55	3	—	—	30.33	1	—	—	—	—	—	—
48.12	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42.47	4	—	—	42.49	1	—	—	—	—	—	—
42.34	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33.67	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23.98	2	—	—	23.94	1	—	—	—	—	—	—
21.43	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18.14	4	—	—	16.11	1	16.10	1	—	—	—	—
04.97	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	4083.90	1	—	—	—	—	—	—
4083.30	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70.75	3 ^u	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
73.05	3	4076.055	—	73.00	1	—	—	—	—	—	—

2) Von Lecoq 7, im Funken nach Lösung gemessen.
 dem 4411.8, 4393.1, 3927.9, 3877.2, 3854.0, 3847.3, 3838.0, 3808.3.
 Hemsalech 184 im Funken für Selbstinduktion untersucht. Er gibt noch 4118.9, 3838.4.
 Funken gemessen; sie geben ausserdem 3887.5, diese Linie wäre im Rowlandschen System um 0.5 bis 1.0 Å grösser, ist aber zweifelhaft.

3) Von Demargay 24, im Funken nach Lösung gemessen er giebt ausser-
 4) Auf Zeemanfact untersucht. 6) Enhanced line. 9) Von
 10) Von Liveing und Dewar im Bogen oder

Hasselberg [26] Bogen	Rowland [22] in Sonne	Exner und Haschek [39] Bogen	Exner und Haschek [37] Funke	
—	—	3599.66	1	—
3597.84	7u	97.86	10	3597.86 6 3) 9) 10)
88.08	5	88.07	+	88.07 2 3) 10)
—	—	85.29	2	—
77.37	2	77.36	1	— 3) 10)
—	—	—	—	76.91 3
—	—	76.08	1	—
71.99	7R	72.02	10	72.06 3 3) 4) 10)
66.50	9R	66.51	20	66.55 10 3) 4) 9) 10)
—	—	—	—	65.15 1
61.91	+	61.90	3	61.92 2 3) 10)
60.08	2	60.05	1	60.10 1 3)
53.63	4	53.64	3	53.65 1 3) 10)
51.66	5	51.67	3	51.70 1 3) 10)
48.34	5	48.33	6	48.32 3 3) 9) 10)
—	—	45.30	1	—
—	—	42.12	1	—
—	—	37.72	1	—
—	—	37.35	1	37.4 1
33.89	2u	—	—	— 3) 10)
30.73	3	30.73	2	— 10)
29.76	2	29.768	—	—
29.03	3	29.035	1	29.12 1
—	—	28.70	1	28.99 1 3)
28.13	5	28.13	+	28.10 5 10)
—	—	26.67	1	— 3) 10)
24.65	10R	24.68	50	24.69 15 3) 4) 9) 10)
—	—	23.61	3	— 3)
23.19	3	23.212	1	—
19.90	6	19.904	+	19.90 3 3) 10)

Hasselberg [26] Bogen	Rowland [22] in Sonne	Exner und Haschek [39] Bogen	Exner und Haschek [37] Funke	
3793.75	6	3793.79	3	3793.70 1 3) 9)
92.48	5	92.48	2	92.44 1 3) 9)
—	—	90.36	1	— 3) 4) 10)
83.67	8	83.72	8	83.67 5 3) 9)
78.22	3	78.20	1	78.18 1 3) 9)
75.71	9	75.75	8	75.74 5 3) 4) 9) 10)
72.70	5	72.67	2	72.65 1 3) 9)
—	—	71.94	1	— 3)
69.58	2	69.60	1	69.62 5 3) 4) 9) 10)
—	—	68.38	1	—
62.76	4	62.76	1	—
—	—	57.47	1	—
—	—	54.57	1	—
49.15	4	49.19	3	49.18 1 3) 9)
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
44.68	5	44.697	—	44.75 1 3) 9)
39.89	2	39.926	1d	39.38 2 3) 9)
39.36	5	39.370	3	— 3)
36.94	7	36.958	4	36.96 3 3) 9) 10)
30.88	3	30.898	1	—
29.05	2	29.096	1	—
24.95	3	24.970	1	24.99 1 3) 10)
22.63	6	22.639	5	22.62 1 3) 9) 10)
15.61	3	—	1	—
13.87	2	—	1	—
13.49	2	13.479	1	—
3697.04	2	3697.047	1	3697.1 1 3) 10)
94.10	4	94.077	3	94.07 3) 10)
—	—	89.43	1	—

88.58	6	88.556	68.59	8	88.57	2	3, 9, 10)	18.80	4	18.780	18.80	8	18.78	1	3, 10)
88.65	2	—	—	—	—	—	3, 9, 10)	18.85	4	18.859	18.88	2	18.82	1	3)
74.98	7	74.287	74.90	6	74.88	8	3, 9, 10)	15.17	6R	15.806	15.21	80	15.21	10	3, 4, 10)
70.57	5	70.566	70.80	4	70.69	2	3, 9, 10)	14.06	6	14.168	14.10	6	14.13	8	3, 4, 10)
68.98	4	68.881	68.40	8	68.88	1	3, 9, 10)	—	—	—	18.64	2	—	—	—
68.85	2	68.954	68.88	1	68.85	1	10)	—	—	—	12.08	1	—	—	—
—	—	68.184	68.16	1	—	—	—	—	—	—	11.78	1	11.8	1	—
—	—	—	64.75	1	—	—	—	10.47	8R	10.488	10.52	15	10.52	10	3, 10)
64.24	8	64.284	64.27	4	64.28	3	3, 9, 10)	07.85	4	07.887	07.85	4	07.84	1	3, 10)
62.10	4	62.086	62.10	2	62.11	1	3, 10)	02.76	4	02.787	02.78	4	02.74	1	3, 10)
—	—	—	57.87	1	—	—	10)	01.00	6	00.996	01.02	6	01.01	4	3, 9, 10)
—	—	—	52.71	1	—	—	—	—	—	—	34.98	37	—	—	—
—	—	—	49.83	1	—	—	—	—	—	—	96.61	1	—	—	—
—	—	—	47.85	1	—	—	—	34.96	30	34.96.491	36.47	2	34.96.49	1	—
44.18	2 ^o	—	44.07	1	—	—	—	—	—	—	94.84	1	—	—	—
42.69	2 ^o	—	42.68	1	—	—	—	68.10	9R	68.114	68.11	80	68.13	10	3, 9, 10)
41.78	3	41.784	41.78	1	—	—	—	—	—	68.437	68.43	1	—	—	—
35.10	4	35.091	35.10	2	35.07	1	3, 10)	86.04	5	86.041	86.08	4	86.05	2	10)
30.04	3	30.045	30.01	1	30.00	1	—	—	—	—	86.95	1	—	—	—
—	—	—	—	—	27.88	1	—	—	—	83.928	83.98	8	83.95	4	10)
24.57	6	24.573	24.59	34)	24.58	2	3, 9, 10)	—	—	—	82.87	1	—	—	—
19.52	10R	19.589	19.52	50)	19.54	15	3, 4, 9, 10)	80.36	2	80.815	80.80	1	80.82	1	—
12.88	7	12.882	12.90	6	12.91	3	3, 9, 10)	79.48	2	79.401	79.36	1	79.48	1	—
11.58	2	11.589	11.58	1	—	—	3)	78.48	2	78.488	78.42	1	78.5	1	—
10.60	8R	10.647	10.61	10	10.68	4	3, 4, 9, 10)	—	—	78.002	78.00	1	78.0	1	—
08.44	5	08.487	08.45	5	08.49	2	3, 9, 10)	—	—	—	76.80	1	—	—	—
07.02	2	06.894	07.00	1	07.02	1	3)	78.68	7R	78.680	78.71	10	72.71	5	4, 10)
—	—	—	04.41	1	—	—	—	—	—	—	71.30	1	71.30	2	10)
02.41	5	02.559	02.41	5	02.44	2	3, 4, 10)	68.64	5	68.628	68.65	5	68.61	2	10)

8) Von Demarcay, 24. im Funken nach Lösung gemessen. Er gleicht noch 8701.1

4) Auf Zeeman-Effekt untersucht.

9) Von Hemsalech, 84. im Funken für Selbstinduktion untersucht. Er gleicht noch 8570.3

10) Von Livelang und Dewar im Bogen

oder Funken gemessen, sie gaben ausserdem 8710.2, 8653.0, 8606.9, welche Linien im Rowland'schen System um 0.5 bis 1.0 Å grösser waren, aber zweifelhaft sind.

Hasselberg [26] Bogen	Rowland [22] in Sonne	Exner und [39] Bogen	Haschek [37] Funke		Rowland [22] in Sonne	Exner und [39] Bogen	Haschek [37] Funke	
—	3467.845	3467.77 2	—		3374.358	3374.42 4	3374.36 2	10
3467.63 5	67.644	67.61 4	3467.63 2	10)	—	—	74.13 2	10
—	—	—	65.77 1	10)	72.124	72.19 6	72.14 3	10
—	—	64.25 1	—		69.713	69.71 15R	69.71 4	10
62.95 2?	—	—	62.95 1		—	68.98 1	—	
61.78 8R	61.801	61.80 20	61.84 10	4) 10)	68.029	68.05 3	68.02 1	10
58.59 8R	58.601	58.60 20	58.62 10	10)	66.931	66.95 3	66.92 2	
—	—	55.35 1	—		66.311	66.32 5	66.31 3	10
—	—	—	54.29 2	10)	65.908	65.92 5	65.90 3	10
—	58.039	58.02 10	58.06 5	4) 10)	64.749	64.75 2	64.72 1	
—	46.406	46.40 30R	46.41 9	4) 10)	63.760	63.76 2	63.74 1	
—	44.402?	44.36 2	44.38 1		—	62.97 2	62.94 1	
—	—	—	43.76 1		—	62.28 1	—	
—	—	43.14 1	—		—	61.75 6	61.71 3	10
—	—	43.03 1	—		—	61.44 1	61.40 1?	10
42.696	42.67 1	—	—		60.444	—	—	
42.188	42.17 1	—	—	10)	59.248	59.30 2	59.24 1	10
—	—	37.45 8	37.42 5	10)	—	54.55 1	—	
—	—	35.63 1	—		—	—	50.56 1	10
33.715	33.74 15	33.70 6	33.70 6	4) 10)	—	—	39.7 10	
23.848	23.87 10	23.88 5	23.88 5	10)	39.180?	39.20 1	—	
23.016	23.00 1	22.97 1	22.97 1		—	38.90 1	—	
22.468	22.47 1	22.49 1	22.49 1		—	37.98 1	—	
21.482	21.49 3	21.47 1	21.47 1	10)	—	37.15 1	—	
21.353	—	—	—		—	35.72 1	—	
20.830?	20.88 2	20.87 1	20.87 1		—	34.31 1	—	
14.911	14.91 30R	14.91 10	14.91 10	4) 10)	—	32.31 2	—	
14.079	14.12 4	14.05 2	14.05 2	10)	—	23.85 2	—	
13.597	13.66 5	13.61 3	13.61 3	10)	27.533	27.52 1	27.6 1	
09.711	09.74 5	09.70 1	09.70 1	10)	—	26.80 1	26.85 1	
—	—	07.43 2	07.43 2	10)	22.454	22.50 8	22.46 3	10
03.572	03.58 3	03.45 1?	03.45 1?	10)	—	21.36 1	—	
—	—	01.90 1	01.90 1		20.907	20.92 2	20.95 1	
01.307	01.31 3	01.30 1	01.30 1	10)	20.391	20.42 8	20.41 3	10
—	3307.37 1	—	—		15.807	15.82 10	15.80 3	10
3306.320	06.31 2	3306.25 1	3306.25 1		13.137	13.15 2	13.12 1	10
—	—	95.49 1	95.49 1		—	12.49 3	12.46 2	10
93.113	93.10 20R	93.16 7	93.16 7	4) 10)	10.338	10.35 2	10.36 1	
91.175	91.20 10	91.20 4	91.20 4	4) 10)	09.558	09.56 1	—	
—	89.5 1	—	—		—	07.16 1	—	
—	88.26 1	88.28 1	88.28 1		05.089	05.10 2	05.10 1	
—	87.54 1	—	—		—	3296.42 1	—	
—	85.34 1	—	—		—	93.83 1	3293.80 1	10
81.026	81.01 3	81.04 2	81.04 2		—	—	90.83 1	
80.722	80.71 10R	80.74 6	80.74 6	10)	—	—	90.70 1	
—	76.46 1	76.47 1	76.47 1		—	87.36 1?	—	
75.698	75.70 1	—	—		3287.086	87.08 4	87.06 1	
74.778	74.82 4	74.77 3	74.77 3	10)	84.559	84.56 1	—	

4) Auf Zeemaneffekt untersucht.

10) Von Liveing und Dewar im Funken oder Bogen gemessen. Sie geben ausserdem: 3404 welche im Rowlandschen System um 0.5 bis 1.0 A grösser wäre.

Rowland [89] in Sonne	Exner und [80] Bogen	Hanschok [87] Funko		Rowland [89] in Sonne	Exner und [89] Bogen	Hanschok [87] Funko	
—	8288.05 1	—		—	8170.80 1	—	
8288.082	82 90 1	8288 97 1	10)	—	05 04 1	—	
82 890	82.81 1	82.85 1		—	04.80 1	—	
81.082	82.08 2	82 01 1		—	59 55 1	—	10)
—	70 00 1	—		—	54.68 1	—	
—	77.85 1	—		—	51.88 1	—	
—	76.60 1	—		8145.840	45.82 1	8145.84 1	10)
—	—	75.08 1	10)	—	45.28 1	—	
—	73 62 1	—		—	87 48 1	—	
—	71.25 4	71 20 1	10)	84.280	84.28 10	84 21 4	10)
—	10.08 1	—		—	82.68 1	—	
—	08.91 1	—		20.481	20 42 1	20 40 1	
—	64.66 1	—		—	21.55 1 d	—	
50.880	50.10 5	50.10 2	10)	—	10.84 1	—	
—	49.55 8	49.55 1		14.288	14.28 5	14.25 2	10)
48.880	48.55 4	48.57 1	10)	07.880 y	07.88 2	—	
—	45.47 1	—		05.500	05.50 5	05 00 2	10)
43.180	43.20 8	43.20 1	10)	02.000	01 00 10 R	02.02 1	10)
—	85.80 1	—		01.078	01.07 10 R	01.70 4	10)
84.784	84.78 5	84 70 2	10)	8000.220	8000 25 4	8000.22 2	10)
—	84.00 1	—		07.285	07 27 5	07 26 2	10)
83.284 y	83.28 2	—		—	07 00 1	—	
08 060	83 00 10	13 05 1	10)	—	—	87.20 2	10)
27.128	27.11 4	27 14 1	10)	—	80 01 5	80 00 2	10)
25 140	25 10 0	25.18 2	10)	—	70.01 1	—	
—	22.00 1	22.7 1		—	03.59 1	—	
21 778	21.81 5	21.80 2	10)	04.720	04.75 0	04.70 2	10)
21.884	21.41 1	21 48 1		—	—	04 12 1	
—	10 02 1	—		—	03.02 1	—	
17.054	17.08 4	17 05 2	10)	57 758	57.78 15 R	57.70 4	10)
10 028	10.08 8	10.05 1	10)	—	58.88 1	—	
14 185	14.17 4	14.21 1	10)	54.480	54.42 10	54 40 4	10)
—	13.58 2	—	10)	50 048	50.02 10 R	50 00 0	10)
10.048	10.00 2	10 04 1		—	48 08 1	—	
—	07 05 1	—		45.100	45.15 4	45.10 1	10)
02.268	02.21 8	02.27 1	10)	33.060	33.04 15 R	33.00 4	10)
00.581	00 50 1	—		—	30 10 1	—	
—	8102.44 1	—		81 075 y	81.08 8	82 00 1	10)
8107 222	07.22 5	8107.24 2 y	10)	—	29.80 1	—	
95.705	95.07 8	95 71 1	10)	10.271	10.22 4	10.27 2	10)
—	94.20 1	—		—	18 00 1	—	
—	91.07 1	—		12 140	12 11 15 R	12.14 5	10)
84.400	84.50 4	84 49 1	10)	—	10 00 1	—	
—	—	82.80 1	10)	08.778	08 70 10 R	08.78 4	10)
82.872 y	82 40 2	—		02.508	02.58 15 R	02.05 5	10)
82.101 y	82.14 2	—		2004.527	2004.52 8	2004.00 8	10)
81.850	81.80 8	81.87 1	10)	92.008	92.71 0	92.75 2	10)
—	70.44 1	—		—	02.22 2	—	

10) Von Liveing und Dewar im Funken oder Bogen gemessen. Sie geben ausserdem 8210.0, 8170.2, 8122 0, welche im Rowlandschen System um 0.6 bis 1 A grösser wären.

Exner und Haschek				Exner und Haschek				Exner und Haschek			
[39]		[37]		[39]		[37]		[39]		[37]	
Bogen		Funke		Bogen		Funke		Bogen		Funke	
—		2988.21	1 10)	—		2760.82	1 10)	2562.22	1	—	
2984.28	4	84.30	2 10)	—		59.15	1 10)	61.55	1	—	
83.56	2	—		—		53.45	1	59.86	1	—	10)
81.80	8	81.81	3 10)	2746.85	3	46.85	1	—		2558.70	1
73.84	1	—		—		43.1	1u	—		57.98	1 10)
69.30	1	69.32	1 10)	—		08.9	1u 10)	53.49	1	—	10)
61.30	2	—		—		05.83	1	47.51	1	—	
58.39	1	—	10)	05.55	1	—		46.01	1	46.01	6 10)
49.30	1	—		01.98	1	—	10)	44.35	1	—	
—		47.56	1 10)	01.20	1	—	10)	40.14	1	40.14	1 10)
44.06	6	44.03	2 10)	2696.60	2	2696.66	1	—		39.20	2 10)
32.74	1	—		—		90.8	1 10)	36.06	1	—	
31.03	1	—		—		84.57	2u 10)	32.20	1	—	
17.60	1	—		—		79.35	1u 10)	29.15	1	29.06	1
16.95	1	—		—		72.73	1 10)	28.14	1	—	
14.12	2	14.11	1	—		70.45	1 10)	24.30	1	—	10)
—		13.71	2 10)	—		66.00	1	—		14.85	1
07.58	3	—		—		65.39	1 10)	11.06	1	11.00	10 10)
—		07.10	1 10)	—		59.8	1u 10)	10.99	2	—	
05.85	1	—		—		56.05	1u 10)	—		05.94	3 10)
—		2886.75	1	—		55.6	1u	—		03.47	1
2868.85	1	—		51.32	1	—		01.26	1	—	
65.61	2	65.63	1 10)	48.83	1	48.85	1 10)	—		2497.92	1 10)
—		64.4	1u	—		47.15	1 10)	2492.27	1	—	
—		63.84	2 10)	—		38.27	1 10)	91.29	1	—	
49.93	1	—		—		32.98	1 10)	90.78	1	—	
—		42.55	1	—		32.44	1	—		89.60	1
39.05	1	—		—		30.40	2	89.13	1	—	
34.66	2	34.66	1	—		23.25	1	88.26	1	—	
24.49	2	—	10)	18.49	2	—		—		84.41	3 10)
21.42	4	21.45	2 10)	—		15.29	2 10)	84.26	1	—	
14.48	2	—		—		14.48	1	84.16	1	—	
12.50	1	—		—		11.78	1	83.40	1	—	
—		08.47	1 10)	—		10.20	3 10)	—		82.75	1
—		05.80	2 10)	—		06.5	1u 10)	79.90	1	—	
05.20	2	05.20	1 10)	—		05.80	3	76.99	1	76.96	1 10)
03.25	1	—		—		01.22	1u 10)	73.27	1	73.28	5 10)
02.40	2	02.4	1	—		2588.4	1	73.03	1	—	
2798.78	3	2798.75	1	—		84.10	2 10)	72.32	1	72.27	1 10)
—		94.93	1	—		82.69	1	72.21	1	—	
—		91.01	1	2578.55	1	—		67.07	1	—	
—		75.45	1u 10)	74.48	1	—		65.40	1	65.34	1
70.15	1	—		67.47	1	—		—		55.60	2 10)
—		68.9	1u	—		66.12	2	54.11	1	54.09	1 10)
66.50	1	—		—		63.7	1	51.14	1	51.05	1

10) Von Liveing und Dewar im Funken oder Bogen gemessen. Sie gehen ausserdem: 2988.0, 2954.5, 2938.7, 2936.3, 2934.3, 2928.4, 2918.8, 2900.6, 2898.8, 2889.1, 2882.9, 2880.0, 2674.4, 2649.4, 2641.0, 2630.5, 2628.4, 2626.3, 2606.7, 2593.1, 2586.7, 2584.4, 2579.9, 2575.7, 2571.7, 2568.2, 2565.7, 2554.7, 2549.1, 2520.0, 2509.6, welche im Rowland'schen System um 0.6 bis 1.0 A grösser wären.

Exner und Haschok [89] [87]			Exner und Haschok [89] [87]			Exner und Haschok [89] [87]		
Bogen	Funka		Bogen	Funka		Bogen	Funka	
2450.87 1	—		2885.10 1	2884.05 1		2882.07 1	2882.08 1	10)
41.80 1	2441.90 1		84.50 1	—		21.55 8	21.58 2	10)
41.78 2	41.77 1	10)	80.04 1	—		20.10 41)	20.21 1	
40.02 1	—		70.81 1	79.8 1	10)	—	19.84 2	10)
89.15 1	89.19 1		70.12 1	70.09 1	10)	18.88 1	18.80 2	10)
88.00 2	87.08 10	10)	75.54 1	75.51 8	10)	17.82 2	17.88 1	10)
80.80 1	80.78 1		—	69.80 2	10)	16.14 2	16.12 6	10)
84.58 1	84.49 1	10)	67.47 1	67.47 2	10)	14.07 2	—	10)
—	83.84 8	10)	—	66.62 3	10)	12.72 1	12.75 1	10)
82.84 1	—		65.78 1	65.75 1		—	12.01 3	10)
—	81.05 1	10)	62.19 1	—		12.48 31)	12.50 1	10)
—	80.17 1		60.75 1	60.74 1		—	12.84 2	10)
—	25.02 1		—	60.65 1		11.09 31)	11.09 2	10)
24.16 1	—		58.99 1	58.99 1	10)	10.15 1	—	
23.80 1	23.74 1	10)	56.09 1	56.05 1	10)	09.60 1	—	
23.47 1	23.43 1		53.70 1	—		—	08.59 2	10)
21.33 1	21.32 1	10)	—	50.49 3		08.27 1	—	
10.44 1	19.40 1	10)	—	55.05 1		—	07.01 2	
10.20 2	10.21 15	10)	55.15 1	—		07.45 1	07.45 1	
—	15.40 1		53.81 1	—		06.55 1	—	10)
—	14.58 1		—	53.02 2		—	05.82 2	10)
—	12.14 2	10)	—	50.00 1	10)	—	06.90 2	10)
12.80 1	12.75 1	10)	50.50 1	—	10)	08.10 2	08.11 4	10)
—	12.20 1		—	50 2 1 u		—	02.80 2	10)
—	10.84 1		48.83 1	—		01.08 1	—	10)
—	08.88 1		47.01 1	47.58 1	10)	—	01.18 1	
—	07.20 1		—	47.40 1		00.90 1	00.80 1	
—	06.08 1		46.78 1	46.70 1	10)	—	00.21 2	10)
—	00.50 1		40.21 1	—		—	2299.74 2	10)
—	05.27 2	10)	45 (10) 21)	—	10)	—	08.59 1	10)
—	02.1 1	10)	—	45.48 8 u	10)	2298.86 1	08.88 2	
01.05 1	01.04 1	10)	—	41.80 5	10)	07.60 1	07.60 2	10)
—	2298.40 1	10)	38 (1 1	—		07.23 1	07.24 2	10)
2290.70 1	00.74 1		37.05 1	—		06.69 1	06.69 3	10)
00.50 1	00.50 1		37.00 1	37.00 1	10)	04.01 1	—	
—	04.85 2	10)	37.20 1	37.18 1	10)	03.25 1	03.28 1	10)
04.66 2	04.63 15	10)	—	36.77 4	10)	00.12 1	00.10 1	10)
03.20 1	—		—	36.38 1		33.54 1	33.50 1	
03.10 1	03.07 1	10)	34.70 1	34.68 5	10)	—	37.74 2	10)
—	02.70 2	10)	31.88 1	31.82 1		37.23 1	37.18 3	10)
—	02.21 2		—	30.47 1	10)	30.78 1	—	
39.01 1	—	10)	30.10 2	30.07 2	10)	—	31.17 1	10)
37.87 1	37.87 4	10)	20.56 1	20.55 2	10)	70.7 1	—	10)
37.07 1	—		25.00 2	25.01 2	10)	72.00 1	72.28 2	10)
—	23.78 1		24.70 2	—	10)	—	72.42 2	10)
20.70 1	20.70 1	10)	22.31 2	22.30 1	10)	—	77.20 2	10)

10) Von Lilsing und Dower im Funken oder Bogen gemessen. Sie gehen ausserdem 2448.1, 2436.8, 2304.0, 2288.7, 2261.8, 2270.0, 2269.5, 2242.5, 2240.0, 2223.8, 2205.8, 2200.7, 2284.8, 2283.7, welche im Rowlandschen System nur 0.4 bis 0.8 grösser wären.

Exner und Haschek				Exner und Haschek			
[39]		[37]		[39]		[37]	
Bogen		Funke		Bogen		Funke	
—		2276.66	1	10)	2213.29	1	10)
—		75.79	2	10)	11.16	1	10)
2274.8	1	74.82	2	10)	10.45	2	10)
74.0	1	73.96	1	10)	06.80	2	10)
—		72.09	1	10)	05.72	1	10)
70.34	1	70.33	4	10)	03.6	1	10)
—		65.45	1	10)	01.51	2	10)
64.80	1	64.57	4	10)	2192.45	1	
—		63.03	1	10)	91.04	1	10)
—		61.55	1	10)	90.72	1	
—		59.45	1	10)	88.14	1	
—		58.2	1	10)	85.59	2	10)
—		58.0	1		84.70	2	10)
—		56.22	1	10)	83.42	1	10)
—		54.89	1	10)	80.57	1	10)
53.97	1	53.94	2	10)	80.10	1	10)
53.75	1	53.79	1	10)	79.48	2	
—		53.0	1	10)	77.48	1	
—		47.31	1	10)	77.14	1	10)
—		45.16	1		75.22	2	10)
—		45.0	1	10)	74.76	2	10)
44.6	1	44.53	1		70.18	1	
—		42.85	1	10)	69.19	2	
—		41.75	1	10)	67.45	1	
26.41	1	26.41	2	10)	65.66	2	
—		25.9	1	10)	61.31	1	
24.94	1	24.94	2	10)	58.83	1	
—		24.44	1	10)	38.69	1	
23.04	1	23.06	2	10)	31.33	1	
—		22.44	1	10)	28.67	1	
—		21.90	1	10)	26.96	1	
—		21.26	1	10)	25.98	1	
—		20.50	2	10)	23.21	1	
—		19.62	1	10)	18.61	1	
—		18.19	1	10)	08.04	1	
16.52	1	16.52	3	10)	2097.2	1	

Während des Druckes dieses Bogens ist der „Atlas typischer Spectren“ von J. M. Eder und E. Valenta, Wien 1911, Akademie der Wissenschaften, bei A. Hölder erschienen, der auch zu Ni mancherlei Neues enthält. Das Bogenspectrum ist auf Taf. 16 Nr. 1 und 2 (λ 690— λ 280), Taf. 21 Nr. 6 (λ 780— λ 560), Taf. 25 Nr. 1 (λ 677— λ 350), Taf. 29 Nr. 9 (λ 480—200) abgebildet, das Funkenspectrum auf Taf. 39 Nr. 1 und 2 (λ 665— λ 230), Taf. 46

10) Von Liveing und Dewar im Funken oder Bogen gemessen. Sie gaben ausserdem: 2275.7, 2272.3, 2270.3, 2269.1, 2266.1, 2263.1, 2262.6, 2260.3, 2259.4, 2251.4, 2250.5, 2250.2, 2249.2, 2248.8, 2247.4, 2245.9, 2239.8, 2238.2, 2237.6, 2235.5, 2233.5, 2231.2, 2229.6, 2227.2, 2226.7, 2216.0, 2211.4, 2198.4, 2198.0, 2197.2, 2193.2, 2188.2, 2176.0, welche im Rowland'schen System um 0.4 bis 0.8 Å grösser wären.

Nr 8 (λ 660— λ 870), Taf 49 Nr 4 (λ 470— λ 220), Taf 52 Nr 10 (λ 240—200)
Das Bogenspectrum reicht weit ins Roth und zeigt hier Linien mit den angestrichorten Wellenlängen

7708	7017	7489	7802
80	7674	15	08
40	50	00	21
28	28	7004	7117
14	28	28	82

Andererseits geht das Funkenspectrum bis λ 2000 und zeigt hier noch die angestrichorten bestimmten Linien

2005	2065	2068	2054	2081	2081
02	84	84	85	97	05
10	82	85	84	28	

II. Bandenspectrum.

Das Bandenspectrum des Ni ist als solches nicht bekannt, man wird aber das Spectrum, welches Liveing und Dewar [20] von Ni-Carbonyl in der ganzen Flamme erhalten haben, als ein Spectrum des Ni oder des Ni-Oxydes ansehen können. Vielleicht kann man, wie schon oben bemerkt, die beiden Banden, welche Hartog [33] vom Acetat oder Chlorid in der Flamme erhält, falls er in die Flamme noch Chlor einführt, mit den beiden stärksten Banden von Liveing und Dewar identifizieren, dann würde Hartogs Versuch dafür sprechen, dass es sich um Banden des Metalls handelt.

Die Kanten der nach Roth abgeschattigten Banden liegen nach Liveing und Dewar bei:

6684	6274	5708	5178	4578	4004
0375	6116	5581	5108	4740	4548
6841	5010	5408	5005	4000	4402

Liveing und Dewar geben die Zahlen in Schwingungszahlen vierstellig an, die Wellenlängen können also um mehrere Einheiten falsch sein. Die Zahlen und die Zeichnung, welche die Abhandlung begleiten, zeigen, dass es sich um ein Spectrum mit einfacher Gesetzmässigkeit handelt. Die Kante 5005 ist in der Zeichnung kräftig angegeben, in der Tabelle aber vergessen worden.

III. Verbindungsspectra.

Es liegt nur die Beobachtung von Liveing und Dewar [20] vor, dass Ni-Carbonyl an der Basis der Flamme Liniengruppen erzeugt, die gemessen und gezeichnet sind. Sie machen nach der Zeichnung den Eindruck völlig aufgelöster, aber unvollständig gemessener Banden. Da ausserdem der Ursprung nicht genügend aufgeklärt scheint, führe ich die Wellenlängen nicht an.

In dem eben erwähnten „Atlas typischer Spectren“ von Eder und Valenta findet sich auf Taf 4 Nr. 11 die Photographie des Spectrums von Nickelchlorid in der Leuchtgas-Sauerstofflamme. Neben zahlreichen Ni-Linien sieht man unklare Banden, die aber von Verunreinigungen herzustammen scheinen.

NEO-YTTERBIUM (Ny = Aldebaranium = 172).

Literatur.

- [1] C. Marignac, De l'ytterbine, nouvelle terre contenue dans la gadolinite. C. R. 87 p. 578—581 (1878). Entdeckung von Yb.
- [2] L. F. Nilson, Om Marignacs nya ytterbinjord. Öfvers. K. Vet. Akad. Förhandl. 1879, 8 p. 41—46; C. R. 88 p. 642—645 (1879). Atomgewicht.
- [3] Lecocq de Boisbandran, Examen spectral de l'ytterbine. C. R. 88 p. 1342 bis 1345 (1879). Funke nach Lösung giebt Bandenspectrum.
- [4] R. Thalén, Sur les spectres de l'ytterbium et de l'erbium. C. R. 91 p. 326—328 (1880). Funkenspectrum des Yb.
- [5] R. Thalén, Spectralundersökningar rörande Skandium, Ytterbium, Erbium och Thulium. Öfvers. K. Vet. Akad. Förhandl. 1881, 6 p. 19—21.
- [6] J. L. Sorot, Recherches sur l'absorption des rayons ultraviolets par diverses substances. Arch. sc. phys. et nat. (3) 4 p. 261—292 (1880). Absorptionsband des Yb.
- [7] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 108, IIa p. 1123—1151 (1899). Funkenspectrum von Yb.
- [8] F. Exner, Über die Absorptionsspectren der seltenen Erden im sichtbaren und ultravioletten Theile des Spectrums. Wien. Ber. 108, IIa p. 1252—1266 (1899).
- [9] L. M. Dennis and B. Dalos, Contribution to the chemistry of the rare earth of the yttrium group. J. americ. chem. soc. 24*; Chem. News 85 p. 256—258, 265—268 285—286, 291—293, 302—304 (1902). Einzelne Funkenlinien.
- [10] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [11] H. Kayser, Die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium. Abhandl. Ber. Akad. 1903.
- [12] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1905.
- [13] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jena, b. Fischer, 1905.
- [14] C. Auer v. Welsbach, Anzeiger der mathem.-naturw. Classe der Wien. Akad. 1905 No. 10*. (Abgedruckt: Wien. Ber. 118, IIb p. 507—512 (1909)).
- [15] G. Urbain, Un nouvel élément: le lutécium, résultant du dédoublement de l'ytterbium de Marignac. C. R. 145 p. 759—762 (1907). Benennung.
- [16] C. Auer v. Welsbach, Die Zerlegung des Ytterbiums in seine Elemente. Wk. Ber. 116, IIb p. 1425—1469 (1907); Chem. News 88 p. 223—225, 297—300 (1908). Erst Funkenspectrum.
- [17] G. Urbain, Sur le lutécium et le néoytterbium. C. R. 146 p. 406—408 (1908) Gegen Auer.
- [18] C. Auer v. Welsbach, Zur Zerlegung des Ytterbiums. Wien. Ber. 118, I p. 507—512 (1909). Gegen Urbain.
- [19] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk: Bogenspectren. Wien. Ber. 119, IIa p. 1—6 (1910).
- [20] F. Exner und E. Haschek, Zur Spectroscopie der seltenen Erden. Wien. B. 119, IIa p. 771—778 (1910). Ny noch nicht rein.
- [21] J. M. Eder und Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk: Bogenspectren. Wien. Ber. 119 IIa p. 519—513 (1910). Siehe p. 530: Cassiopeium. Band
- [22] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 15 Wien bei Holder. Bogen und Funken.

Im Jahre 1878 verkündigte Marignac [1] die Auffindung einer neuen seltenen Erde und nannte das Element Ytterblum. Nilson [2] konnte es so weit rein herstellen, dass er das Atomgewicht zu etwa 174 bestimmen konnte. Lecoq [8] untersuchte es zuerst spectroscopisch. Finken nach der Lösung des Chlorids zeigten ihm ein Spectrum von Banden, die nach Violett abschattirt sind. Thalén [4, 5] mass zuerst an Material von Nilson das Funkenspectrum. Dasselbe Material verwendeten Exner und Haschek [7, 8] für das Finkenspectrum, dann [12] auch für den ultravioletten Theil des Bogenspectrums — Dennis und Daloz [9] geben die acht stärksten Linien des Finkenspectrums im Sichtbaren an. Dann hat Kayser [11] das Bogenspectrum mit Material von Bettendorff von 584 bis 282 gemessen. Auch Hagenbach und Konen [13] verwendeten Yb von Bettendorff, sie gaben Bogen- und Finkenspectrum.

Inzwischen waren Zweifel an der Einheitlichkeit des Yb aufgetreten, und Auer [14] thatte zuerst mit, dass es ihm gelungen sei, Yb in zwei Componenten zu spalten, deren Spectren zusammen das des alten Yb ergaben. Auch Urbain war mit der Spaltung des Yb beschäftigt, er gab [15] zuerst den beiden Componenten Namen: das eine Element, mit dem Atomgewicht von etwa 174, nannte er Lutecium und charakterisirte es durch die Hauptlinien des Finkenspectrums. Das andere Element habe ein Atomgewicht von etwa 170, er nannte es Neoytterblum (Ny), gab aber über das Spectrum nichts an.

Unmittelbar darauf publicirte Auer v. Welsbach [16] seine Resultate genauer, es werden schöne Spectralphotographien der Finkenspectra von Yb und seiner beiden Componenten und deren Messung gegeben. Auer schlägt für sie die Namen Cassiopeium (Op) und Aldabarium (Ad) vor. Es knüpft sich daran ein Prioritätsstreit [17, 18]. Nach meiner Meinung kann kein Zweifel sein, dass Auer zuerst die Spaltung durchgeführt hat, aber Urbain hat zuerst die Namen gegeben und nach allgemeinem Gebrauch verwende ich daher auch seine Namen.

Auch Eder und Valenta [19] massen ein Stück des Ny (= Ad)-Bogenspectrums. Dann veröffentlichten sie [22] schöne Photographien in ihrem Atlas typischer Spectren. Das Bogenspectrum findet sich auf Taf. 18 Nr. 3 und 4 (λ 880— λ 250), das Finkenspectrum auf Taf. 80 Nr. 3 und 4 (λ 880— λ 250).

Schon Auer [16] hatte hervorgehoben, dass eine ganze Zahl von Linien in den Spectren beider Componenten auftraten, ohne dass man sie mit Sicherheit der einen oder andern zuschreiben könnte. Dasselbe bemerken Exner und Haschek [20], die daraus auf ein neues Element schliessen wollen. Dieser Schluss scheint mir verfrüht, zuerst müssen die Spectra viel genauer untersucht sein, als es bisher geschehen ist. Nach Eder und Valenta [22] (p. 102 des Textes) sind die betreffenden Linien in Ny viel stärker.

Lecoq [8] hatte im Yb ein ausgedehntes Bandenspectrum gefunden. Die Banden seien nach Violett abschattirt (?) und hätten die Lage: β 576 Kanto, 504 Mitte; α 559—554; δ_1 548—538; δ_2 540—525; 523—518; γ 517—510; ϵ 508—502, 500 Mitte; 498, 492 — Urbain [15] giebt an, die beiden stärksten

dieser Banden, β und α , gehörten zu Ny, die drittstärkste, γ , zu Lu. Auer [16] erhält die ersten Banden gar nicht, sondern neben γ noch eine viel stärkere bei 4251. Eder und Valenta [21] fügen noch zwei Banden bei 4251 und 4094 hinzu, bestätigen, dass diese alle zu Lu (= Cp nach Auer) gehören¹⁾.

Aber auch Ny besitzt Banden, wie aus dem Atlas und Text von Eder und Valenta [22] hervorgeht, und Urbain scheint mit seinen Angaben ganz recht gehabt zu haben. Nur sind diese Banden so undeutlich, dass sie sich nicht messen lassen.

Endlich wäre noch zu erwähnen, dass Soret [6] im Yb im Ultraviolett eine starke Absorptionsbande, 287—292, gesehen hat, und dass Exner [8] im Yb-Nitrat ein schwaches Band, 353—343, und Absorption von 329 an gefunden hat. Wahrscheinlich haben diese Absorptionen nichts mit Yb, Lu oder Ny zu thun.

I. Linienspectrum.

Als einigermaassen zuverlässig können nur die Messungen gelten, die an Material von Auer ausgeführt worden sind, also die Messungen von Auer selbst und von Eder und Valenta. Von den übrigen Messungen haben die von Thalén und von Dennis und Dales nur historischen Werth, die von Exner und Haschek und von Kayser sind nur in so weit zu verworthen, dass man die Linien, die in den erstgenannten Arbeiten vorkommen, herausucht. Es bleiben dann aber sehr zahlreiche, zum Theil auch kräftige Linien übrig, die vorläufig weder zu Lu noch zu Ny zu rechnen sind; es ist mir sehr unwahrscheinlich, dass sie in der Mehrzahl zu Verunreinigungen durch andere seltene Erden gehören, sondern sie scheinen mir zu beweisen, dass das Spectrum von Ny nur unvollkommen bekannt ist.

Zu erwähnen ist noch, dass Auer nur wenige Linien neu gemessen hat; im Allgemeinen übernimmt er die Zahlen aus dem Funkenspectrum von Exner und Haschek.

Eder und Valenta [19] Bogen	Eder und Valenta [19] Bogen	Eder und Valenta [19] Bogen	Auer [16] Funke
6709.87 10	6808.86 2	6048.70 $\frac{1}{2}$	
27.80 1	6274.98 5	5991.73 4	
6608.04 8	60.99 1	46.81 $\frac{1}{2}$	
43.74 1	47.16 4	35.28 1	
6489.80 15	6152.77 5	08.56 2	
82.94 2	6059.45 1	5899.00 1	
18.16 2	54.77 1	97.42 2	5897.56 1
00.60 8	58.17 1	54.72 3	—

1) Im vorigen Bande habe ich durch ein Versehen diese Banden bei Lu leider nicht angeführt.

Edor und Valenta [19]	Kayser [11]	Auer [18]	Kayser [11]	Exner und [12]	Haschok [10]	Auer [18]
Bogen	Bogen	Funko	Bogen	Bogen	Funko	Funko
5888.00 1	—	—	—	—	—	4888.00 5
87.82 8	5887.848 2	5887 2	4887.180 1	—	—	4887.0 5
84.80 8	—	—	20.480 2	—	—	20.4 5
10.64 8	—	10.64 1	4786.781 3	—	—	4786.76 50
08.88 1	—	—	28.258 8	—	4786.88 5	28 50
5771.80 5	5771.834 2	5771.04 1	—	4558.70 1	4558.80 8	4558.80 5
87.89 1	—	—	4515.881 8	15.81 2	15.80 4	15.82 8
58.11 1	—	—	4480.888 5	4480.88 10	4480.87 2	4480.87 1
50.10 1	—	—	—	09.60 1	09.58 1	00.58 1
40.08 1	—	—	—	—	08.46 8	08.46 8
80.85 10	—	80.20 1	4870.084 1	4870.09 1	4870.08 4	4870.08 4
29.18 1/4	—	—	—	—	89.80 1	89.80 1
20.88 10	20.88 5	—	—	22.42 1	22.88 2	22.88 2
18.00 1	—	—	17.181 2	17.11 1	17.15 5r	17.15 5
10.17 1	—	—	4857.817 1	—	4857.84 2	4857.84 8
00.10 1	00.186 1	—	—	4855.06 1	55.08 2	55.08 1
5690.15 1	5690.157 1	—	—	58.70 1	58.72 8	58.72 4
88.75 1	—	—	—	—	84.70 2	84.70 2
84.06 1	—	—	18.886 2	18.81 4	18.71 5	18.71 5
58.81 8	58.818 8	5052.16 8	—	4100.49 1	4100.48 5	4100.48 5
88.08 1	—	—	—	—	87.1 1u	87.00 1u
5588.67 0	5588.671 2	5588.08 5	—	81.01 5	81.01 5r	81.01 20
86.87 1	—	—	—	70.81 1	70.87 8	70.87 8
81.08 1	—	—	4149.828 4	49.22 2	40.88 8	49.22 1
78.45 1	—	—	—	85.85 8	85.84 10	85.84 8
68.87 1	—	—	—	4077.44 1	4077.41 5	4077.41 5
62.88 8	—	—	4062.899 1	50.81 1	56.82 4	56.82 2
58.71 20	50.722 5	50.0 10	—	—	48.27 2	48.20 1
47.88 1	—	—	—	10.21 1	40.00 2	40.80 1
80.88 10	80.851 4	—	8006.085 2	—	8006.09 1y	8006.09 2
84.68 1	84.078 1	—	91.044 4	8991.09 8	91.05 8	91.05 1
05.71 8	05.710 2	—	88.149 1012	88.10 20012	88.10 15	88.10 80
5482.15 8	5482.148 8	—	88.778 2	—	88.70 8	88.70 1
74.24 1	—	—	—	—	88.41 8	88.41 1
—	—	5440.4 8	04.908 1	04.00 1	05.08 6	05.09 4
—	—	82.70 5	8887.401 8	—	8887.48 4	8887.48 8
—	—	80.02 1	—	8810.88 2	18.89 5	16.89 3.1
—	—	5800.00 1	—	07.85 2	07.72 4	07.72 8
—	—	68.46 1y	—	8782.70 1	8782.78 5	8782.70 4
5852.588 2	58.7 5	—	—	—	02.71 8	02.71 1
58.155 8	58.00 50	—	—	61.15 1	61.16 8	61.16 2
—	47.40 20	—	—	—	49.87 4	49.87 8
5845.548 1	45.88 20	—	8744.209 2	—	44.80 1	44.80 2
85.898 4	85.10 50	—	—	—	80.54 2	80.54 2
5870.722 1	5870.84 10	—	—	84.85 1	84.80 0	84.80 4
57.058 1	57.80 10	—	—	82.48 1	82.47 0	82.47 4
—	40.64 1	—	—	10.47 1y	10.47 4	10.47 2
5184.822 1	5184.2 1	—	—	08.79 1	08.77 2	08.77 1
—	47.00 1	—	—	—	08.54 8	08.54 1
—	88.00 1	—	—	8088.75 1	8088.71 6	8088.71 5
—	4887.56 5	—	8094.821 1012	84.87 20012	04.85 200	04.85 200

Kayser [11] Bogen	Exner und Haschek [12] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	Auer [16] Funke
—	3690.74	1	3690.70 3
3675.216 2	75.23	2	75.23 8
70.836 1	70.85	1	70.85 3
69.839 2	69.82	3	69.83 10
—	64.71	1	64.70 u
—	—	—	64.40 u
—	44.35	1	44.36 3
—	37.92	3	37.90 5
37.891 3	—	—	21.15 1
—	19.95	3	19.99 10
—	11.45	1	11.46 3
—	10.39	1	10.38 1
06.647 1	06.61	2	06.61 8
—	—	—	03.99 1
—	3585.59	3	3585.62 10
—	—	—	77.18 2
—	—	—	72.66 2
—	70.70	1	70.73 4
—	—	—	67.29 2
—	—	—	64.11 2
—	60.85	2	60.90 10
3560.504 2	60.48	3	60.50 5
—	—	—	52.49 1
—	49.96	2	50.00 5
—	20.42	2	20.48 8
20.433 2	—	—	18.31 1
—	15.97	1	16.02 1
—	07.96	1	08.01 4
3485.981 1	3485.91	1	3485.90 2
78.992 4	79.00	5	78.99 10

Kayser [11] Bogen	Exner und Haschek [12] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	Auer [16] Funke
—	3017.67	2	3017.62 5
3014.567 1	14.57	1	14.57 1
10.769 1	10.75	1	10.75 3
09.519 2	09.51	1	09.51 3
05.896 3	05.90	3	05.91 8
—	—	—	02.74 1
—	—	—	00.60 3
—	—	—	2995.99 1
2994.933 2	2994.94	2	2994.93 4
92.004 2	91.97	1	92.00 1
90.675 2	—	—	90.51 2
85.209 2	85.18	1	85.20 3
84.105 3	84.11	2	84.11 5
—	—	—	70.95 2
70.680 4	70.70	5	70.71 3
—	—	—	66.87 2
64.880 3	64.87	1	64.87 4
62.654 1	62.66	1	62.63 2
46.442 1	—	—	46.44 2
46.039 2	46.01	1	46.02 5
—	—	—	40.68 3
35.239 1	35.22	1	35.23 1
—	—	—	27.96 1
24.379 1	—	—	24.34 2
21.269 1	21.24	1	21.25 2
19.470 3	19.46	2	19.48 7
15.403 2	15.38	1	15.40 3
14.350 2	14.34	1	14.32 5
09.843 1	—	—	09.60 2
2899.842 1	2899.84	1	2899.83 2

76.478	4	78.45	6	76.45	3	76.45	3	—	—	91.500	5	91.53	8	97.03	2	97.03	2	97.03	1
74.985	1	74.98	1	74.95	2	74.95	1	—	—	88.157	2	88.16	1	91.52	8	91.52	8	91.52	10
64.827	5u	64.80	3r	64.58	3	64.58	3	—	—	86.287	2	86.28	1	88.13	4	88.13	4	88.13	3
64.887	8u	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88.37	8	88.37	8	88.37	2
—	—	38.50	2	38.45	5	38.45	4	—	—	—	—	—	—	88.06	1	88.06	1	88.06	1
54.224	4	54.91	8r	54.85	13	54.85	10	—	—	—	—	—	—	70.18	2	70.18	2	70.18	1
—	—	47.02	1	47.02	2	47.02	1	—	—	67.188	5	67.15	2	67.18	5	67.18	5	67.18	5
—	—	38.97	2	39.00	4	39.00	4	—	—	61.478	2	61.44	1	61.44	4	61.44	4	61.44	4
—	—	38.85	1	38.82	3	38.82	3	—	—	61.387	2	61.34	1	—	—	—	—	—	—
—	—	36.57	1	36.50	3	36.50	1	—	—	—	—	60.33	1	60.33	8	60.33	8	60.33	8
—	—	28.50	1	28.68	4	28.68	3	—	—	59.928	4	59.90	3	59.92	5	59.92	5	59.92	5
—	—	01.17	1	01.16	8	01.16	1	—	—	58.515	2	58.50	1	58.50	4	58.50	4	58.50	4
—	—	3891.24	1	3891.26	3	3891.26	1	—	—	58.389	1	58.54	1	58.51	8d	58.51	8d	58.51	1
3879.981	2	79.97	1	79.93	3	80.00	1	—	—	—	—	58.45	1	—	—	—	—	—	—
76.688	8	76.68	2	76.67	3	76.67	5	—	—	—	—	54.92	1	54.60	2	54.60	2	54.60	1
47.875	1	47.67	1	47.69	4	47.69	4	—	—	54.987	3	54.92	1	54.21	3	54.21	3	54.21	3
45.057	5	43.10	4	43.19	3	43.19	2	—	—	51.248	8	51.25	3	51.25	8	51.25	8	51.25	8
38.300	1	38.18	1	38.18	3	38.18	2	—	—	48.578	2	48.54	1	48.52	3	48.52	3	48.52	3
19.557	4	19.56	2	19.58	4	19.57	2	—	—	47.387	3	47.26	2	47.30	2	47.30	2	47.30	2
05.574	3	05.57	2	05.59	5	05.59	3	—	—	—	—	—	—	35.06	2	35.06	2	35.06	1
2839.497	15R	3939.50	100R	3239.52	100	3239.52	100	—	—	31.113	2	31.09	1	31.09	5	31.09	5	31.09	3
61.685	2	61.64	2	61.67	3	61.67	3	—	—	25.104	1	25.10	1	25.09	5	25.09	5	25.09	2
8193.033	3	8193.99	3	8193.02	7	8193.00	2	—	—	21.371	2	21.26	1	21.27	4	21.23	4	21.23	4
54.002	1	54.00	1	53.98	4	54.00	1	—	—	18.395	1	—	—	18.87	10	18.84	4	18.84	4
41.023	8	41.06	2	41.02	5	41.06	1	—	—	—	—	—	—	17.05	5	17.05	5	17.05	2
17.823	2	17.92	2	17.90	4	17.90	2	—	—	14.652	1	14.63	1	14.62	2	14.62	2	14.62	2
03.033	2	03.01	3	07.91	5rR	03.00	5d	—	—	—	—	—	—	03.59	10	03.59	10	03.59	2u
07.886	1	—	—	—	—	—	—	—	—	00.165	1	00.15	1	00.15	8	00.15	8	00.15	3
—	—	3094.02	1	3093.98	4	3094.00	3	—	—	—	—	2783.94	1	2783.90	2	2783.90	2	2783.90	2
3033.220	2	89.23	2	89.19	3	89.19	2	—	—	—	—	—	—	97.91	1	97.91	1	97.91	1
63.170	2	63.17	2	63.17	4	63.17	2	—	—	2784.770	1	84.76	1	84.77	4	84.77	4	84.77	2
80.800	1	—	—	80.77	2	80.77	1	—	—	78.392	2	78.89	1	78.40	5	78.40	5	78.40	3
31.230	5	31.23	5	31.27	4	31.25	5	—	—	71.496	1	71.45	1	71.45	4	71.45	4	71.45	2
23.502	2	23.76	2	23.73	5	23.73	5	—	—	—	—	—	—	64.52	2	64.52	2	64.52	1

Kayser [11] Bogen	Exner und Haschek [12] Bogen	[10] Funke	Anor [16] Funke
2761.484 1	—	2761.51 3	2761.51 2
60.874 1	—	60.91 3	60.91 2
—	—	59.12 2	59.12 1
51.572 1	2751.60 1	51.57 3	51.57 2
50.580 4	50.62 3	50.62 10	50.58 15
48.768 2	48.76 1	48.74 6	48.74 6 _v
32.818 1	32.83 1	32.84 4	32.84 3
—	18.43 1	18.42 5	18.42 3
12.774 1	12.76 1	12.73 3	12.73 1
—	—	12.44 4	12.44 1
—	10.68 1d	10.64 5d?	10.75 1
—	—	—	10.61 2
—	—	2691.10 5	2691.10 1
—	2684.85 1	84.83 4	84.85 2
—	—	77.42 5	77.42 1
2672.751 3	72.77 2	72.73 7	72.73 6
—	—	67.08 15	67.08 6
—	—	66.20 15	66.20 6
65.144 1	65.13 1	65.11 7	65.11 5
53.841 3	53.85 3	53.82 10	53.82 10
—	—	52.33 7	52.33 2
—	—	51.82 8	51.82 2
—	44.39 1	44.41 5	44.41 2
—	—	42.69 10	42.68 3
—	42.00 1	42.04 2	42.04 1
—	—	21.24 7	21.24 11

II. Bandenspectrum.

Dass von den Banden, welche Lecoq dem Yb zuschrieb (vergl. p. 193), einige zu Ny gehören, gab zuerst Urbain an und Eder und Valenta [22] bestätigen es. Sie geben an, ihre Photographie des Bogenspectrums zeige undeutliche Banden bei etwa 559—515 und 490—460. Nach dem Atlas, Taf. 13 Nr. 3 würde ich Banden sehen etwa 576—525, — das sind zweifellos Lecoqs Banden β , α , δ_1 , δ_2 —, dann von 500—476 mit Intensitätsmaximum bei etwa 480.

SAUERSTOFF (O = 16)

Literatur.

A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. Kongl. Svensk Vet. Akad. Handl. 29—232; Pogg. Ann. 94 p. 141—165 (1855), Phil. Mag. (4) 9 p. 327—342 (1855) f. Atmosphärendruck.

D. Alter, On certain physical properties of the light of the electric spark, within which as seen through a prism. Americ. J. (2) 19 p. 212—214 (1855) Funke bei Irendruck.

J. Plücker, Fortgesetzte Beobachtungen über die elektrische Entladung durch eine Röhre. Pogg. Ann. 104 p. 113—122 (1858). In Gaskalarrohr.

J. Plücker, Fortgesetzte Beobachtungen über elektrische Entladung. Pogg. Ann. —84 (1858) In Gaskalarrohr.

V. B. M. van der Willigen, Über das elektrische Spectrum. Pogg. Ann. 108 12, 107 p. 473—478 (1860) Funken bei Atmosphärendruck.

J. Plücker, Über die Constitution der elektrischen Spectra der verschiedenen Dämpfe. Pogg. Ann. 107 p. 497—518, 523—543 (1860). Gaskalarrohr.

W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. 129—160 (1864) Funke.

J. Plücker and E. W. Hittorf, On the spectra of liquid gases and vapours, and regard to the different spectra of the same elementary gaseous substances in 185 p. 1—20 (1865) In Gaskalarrohr.

F. Dravack, Das Luftspektrum. Eine prismatische Untersuchung des zwischen entzogenen überschlagenden elektrischen Funkens. Abhandl. Naturf. Ges. Halle

J. Janssen, Sur le spectre de la vapeur d'eau. C. R. 63 p. 280—284 (1866). Banden A, B u. s. w.

A. J. Ångström, Remarques sur quelques raies du spectre solaire. C. R. 63 10 (1866) Über die Banden A, B u. s. w.

A. Wüllner, Über die Spectra einiger Gase in Gaskalarischen Röhren. Pogg. p. 407—427 (1868) In Gaskalarrohr. Falsche Spectra.

A. Wüllner, Über die Spectra einiger Gase bei hohem Druck. Pogg. Ann. 167 12 (1869) Einfluss des Druckes.

Dubrunfant, Essai d'analyse spectrale appliquée à l'examen des gaz simples et mélanges. C. R. 69 p. 1245—1249 (1869) (Gegen Wüllner. Vgl. auch C. R. 70 11, 511—515 (1870).

A. Wüllner, Sur les spectres des gaz simples. C. R. 70 p. 125—128 (1870) auf Vorher.

E. Villari, Notizie sulla radiazione elettrica del gas compresso e sulle modificazioni che soffre in scintille che li attraversa. Rendic. Ist. lomb. (2) 8 11 (1870) Gas unter Druck.

A. J. Ångström, Sur les spectres des gaz simples. C. R. 73 p. 369—375 (1871); n. 144 p. 300—307 (1871) Gegen Wüllner.

H. C. Vogel, Untersuchungen über das Spectrum des Nordlichtes. Ber. Akad. p. 235—299 (1871), Pogg. Ann. 146 p. 560—585 (1872). Messungen in Gaskalar-

- [19] A. Willner, Über die Spectra einiger Gase in Geisslerschen Röhren. Pogg. Ann. 147 p. 321—353 (1872).
- [20] G. Salet, Sur les spectres des métalloïdes. Ann. chim. et phys. (4) 28 p. 5—71 (1873). In Geisslerrohr.
- [21] A. J. Ångström et R. Thalén, Recherches sur les spectres des métalloïdes. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 9 (1875). Zeichnung des Linienspectrums.
- [22] H. Draper, Discovery of oxygen in the sun by photography, and a new theory of the solar spectrum. Americ. J. (3) 14 p. 89—93 (1877); Nat. 16 p. 364—367 (1877). O-Spectrum in Sonne als helle Linien.
- [23] A. Schuster, On the presence of oxygen in the sun. Nat. 17 p. 148—149 (1877).
- [24] R. Meldola, Oxygen in the sun. Nat. 17 p. 161—162 (1877). Gegen Draper.
- [25] A. Schuster, On the passage of electricity through gases. Proc. Cambridge Phil. Soc. 3 p. 57—61 (1877).
- [26] C. P. Smyth, Spectroscopy. Edinb. Astron. Observ. 14 p. (27)—(46) (1877). Zeichnung von Bando A.
- [27] J. N. Lockyer, Recent researches in solar chemistry. Phil. Mag. (5) 6 p. 161 bis 176 (1878). Gegen Drapers helle Linien.
- [28] H. Draper, Oxygen in the sun. Nat. 17 p. 339—340 (1878).
- [29] R. Meldola, On a cause for the appearance of bright lines in the solar spectrum. Americ. J. (3) 16 p. 290—301 (1878); Phil. Mag. (5) 6 p. 50—61 (1878). Für Drapers helle Linien.
- [30] J. C. Draper, On the presence of dark lines in the solar spectrum which correspond to the lines of the spectrum of oxygen. Americ. J. (3) 16 p. 256—265 (1878); Nat. 18 p. 654—657 (1878). In Sonne.
- [31] W. H. M. Christie, On the existence of bright lines in the solar spectrum. Monthly Not. 38 p. 473—474 (1878). Gegen H. Draper.
- [32] S. P. Langley, On certain remarkable groups in the lower spectrum. Proc. Americ. Acad. 14 p. 92—105 (1878). Bando A, B u. s. w.
- [33] C. P. Smyth, Measures of the great B-line in the spectrum of a high sun. Monthly Not. 39 p. 38—43 (1878). Bando B gemessen.
- [34] A. Paulzow, Über das Sauerstoffspectrum und über die electrischen Lichterscheinungen verdünnter Gase in Röhren mit Flüssigkeitselektroden. Berl. Ber. 1878, p. 705—709; Wiedem. Ann. 7 p. 130—135 (1879). In Geisslerrohr.
- [35] A. Schuster, Über das Sauerstoffspectrum. Wiedem. Ann. 7 p. 670—673 (1879). Gegen Paulzow.
- [36] J. C. Draper, On the dark lines of oxygen in the solar spectrum on the less refrangible side of G. Americ. J. (3) 17 p. 448—452 (1879).
- [37] J. C. Draper, On a photography of the solar spectrum showing dark lines of oxygen. Monthly Not. 40 p. 14—17 (1879).
- [38] H. Draper, On the coincidence of the bright lines of the oxygen spectrum with bright lines in the solar spectrum. Americ. J. (3) 18 p. 262—277 (1879); Monthly Not. 39 p. 440—447 (1879). In Sonne.
- [39] A. Schuster, Spectrum of oxygen. Proc. Roy. Soc. 27 p. 383—388 (1878); Phil. Trans. 170, I p. 87—54 (1879). In Geisslerrohr.
- [40] A. Willner, Über das Spectrum des Sauerstoffs. Wiedem. Ann. 8 p. 253—266 (1879). Negatives Glühlicht.
- [41] A. Willner, Oxygen in the sun. Nat. 19 p. 352—353 (1879). Gegen J. C. Draper.
- [42] H. W. Vogel, Über die photographische Aufnahme von Spectren der in Geissler-Röhren eingeschlossenen Gase. Berl. Ber. 1879, p. 115—119.
- [43] H. W. Vogel, Über die photographische Beobachtung des Sauerstoffspectrums. Ber. chem. Ges. 12 p. 332—334 (1879).
- [44] A. Schuster, On the probable presence of oxygen in the solar chromosphere. Monthly Not. 39 p. 388 (1879). In Sonne.
- [45] J. Chappuis, Sur le spectre d'absorption de l'ozone. C. R. 91 p. 985—986 (1880). Ozon.

- [46] G. L. Ciamician, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber. 62, II p. 425 bis 457 (1890) Homologie.
- [47] L. Thollon, Étude sur les raies telluriques du spectre solaire (Observatoire de Nice) C. R. 91 p. 520—522 (1880) Banden A, B u. s. w.
- [48] A. Schuster and H. E. Roscoe, Note on the identity of the spectra obtained from the different allotropic forms of carbon (1870). Proc. Lit. and Phil. Soc. Manchester 19 p. 46—49 (1880), Mem. Lit. and Phil. Soc. Manchester (3) 7 p. 80—83 (1882). Neue Läden.
- [49] A. Paalzow und H. W. Vogel, Über das Kauerstoffspectrum. Wiedem. Ann. 18 p. 830—839 (1881).
- [50] W. N. Hartley, On the absorption spectrum of ozone. J. chem. soc. 89 p. 57 bis 60 (1881) Ozon.
- [51] W. N. Hartley, On the absorption of solar rays by atmospheric ozone. J. chem. soc. 89 p. 111—128 (1881) Ozon.
- [52] B. Hasselberg, Beiträge zur Spectroscopie der Metalloide. Bull. acad. St. Pétersb. 27 p. 405—417 (1881) Gegen Willner [18].
- [53] N. Egoroff, Recherches sur le spectre d'absorption de l'atmosphère terrestre, à l'observatoire de Paris. C. R. 93 p. 788—790 (1881). Banden A, B u. s. w.
- [54] W. de W. Abney, On hydrocarbons in the solar atmosphere. Rep. Brit. Ass. 1881, p. 584. A, B u. s. w., violettecht von C+H.
- [55] J. Chappuis, Sur le spectre d'absorption de l'ozone. C. R. 94 p. 856—860 (1882) Ozon.
- [56] J. Chappuis, Étude spectroscopique sur l'ozone. Thèse Paris 1882, Ann. scient. école norm. supér. (3) 11 p. 187—196 (1882) Ozon.
- [57] N. Egoroff, Recherches sur le spectre d'absorption de l'atmosphère terrestre. C. R. 95 p. 447—449 (1882) Banden A, B u. s. w.
- [58] P. Smyth, On the constitution of the lines forming the low-temperature spectrum of oxygen. Trans. Roy. Soc. Edinb. 80 I, p. 419—428 (1882), Phil. Mag. (5) 18 p. 830—837 (1882). Siehe auch Trans. Roy. Soc. Edinb. 80, I p. 98—100 (1882) Comptes rendus.
- [59] N. Egoroff, Sur la production des groupes telluriques fondamentaux A et B du spectre solaire par une couche absorbante d'oxygène. C. R. 97 p. 555—557 (1883) Banden A, B u. s. w.
- [60] L. Thollon, Constitution et origine du groupe B du spectre solaire. Bull. Astron. 1 p. 229—230 (1884), J. de phys. (2) 8 p. 421—427 (1884), Nat. 20 p. 520—521 (1884). Bande B.
- [61] C. P. Smyth, M. Thollon's views of „Fraunhofer B“ in the solar spectrum. Nat. 20 p. 520—522 (1884) Bande B.
- [62] A. Cornu, Étude spectrale du groupe de raies telluriques nommé α par Angström. C. R. 98 p. 160—170 (1884), J. de phys. (2) 8 p. 100—117 (1884) Bande α .
- [63] W. N. Hartley, On the limit of the solar spectrum, the blue of the sky, and the fluorescence of ozon. Nat. 29 p. 474—477 (1884) Absorption.
- [64] J. Janssen, Analyse spectrale des éléments de l'atmosphère terrestre. C. R. 101 p. 640—651 (1885). Absorption durch Kauerstoff.
- [65] N. Egoroff, Spectre d'absorption de l'oxygène. C. R. 101 p. 1143—1145 (1885). Banden A, B u. s. w.
- [66] J. Janssen, Sur les spectres d'absorption de l'oxygène. C. R. 102 p. 1862—1868 (1886); Chem. News 54 p. 10 (1886). Absorption durch Kauerstoff.
- [67] A. Cornu, Étude des bandes telluriques α , B et A du spectre solaire. Ann. chim. et phys. (6) 7 p. 5—102 (1886). Banden A, B u. s. w.
- [68] E. Demargay, Sur les spectres des étincelles des bobines à gros fil. C. R. 104 678—679 (1887). Funken nach Wasser geben O-Läden.
- [69] A. T. Sundell, Researches on spectrum analysis. Phil. Mag. (5) 24 p. 98—106 (1887). Nach Acta soc. sc. Fennicae 15 p. 197—207 (1886)*. In Gelsalerrühren.
- [70] J. Trowbridge and C. C. Hutchins, Oxygen in the sun. Am. J. (3) 34 p. 268—270 (1887), Phil. Mag. (5) 24 p. 802—810 (1887). Funken bei Atmosphärendruck.
- [71] C. P. Smyth, Note on Sir David Brewster's line Y, in the infrared of the solar spectrum (1883) Trans. Roy. Soc. Edinb. 82, II p. 238—239 (1887) Rothe Läden.

- [72] C. P. Smyth, Micrometrical measures of gaseous spectra under high dispersion (1884). *Trans. Roy. Soc. Edinb.* 32, III p. 415—460 (1887). Messungen.
- [73] T. W. Best, On the delicacy of spectroscopic reaction in gases. *Proc. Lit. and Phil. Soc. Manchester* 26 p. 102—108 (1887). Gasgemische.
- [74] K. Olszewski, Über das Absorptionsspectrum des flüssigen Sauerstoffs und der verflüssigten Luft. *Wien. Ber.* 95, II p. 257—261 (1887); *Wiedem. Ann.* 33 p. 570—575 (1888). Absorption.
- [75] H. Deslandres, Spectres des bandes ultra-violetes avec une faible dispersion. *Ann. chim. et phys.* (6) 15 p. 5—86 (1888). Einige Wellenlängen.
- [76] J. Janssen, Sur les spectres de l'oxygène. *C. R.* 106 p. 1118—1119 (1888). Absorption.
- [77] G. D. Liveing and J. Dewar, The absorption spectrum, luminous and ultra-violet of large masses of oxygen. *Phil. Mag.* (5) 26 p. 286—290 (1888). Absorption.
- [78] J. Janssen, Sur l'application de l'analyse spectrale à la mécanique moléculaire et sur les spectres de l'oxygène. *Rep. Brit. Ass.* 1888, p. 547—554. Absorption.
- [79] J. Janssen, Sur le spectre tellurique dans les hautes stations et en particulier sur le spectre de l'oxygène. *C. R.* 107 p. 672—677 (1888). Absorptionsspectrum.
- [80] J. Janssen, Sur l'origine tellurique des raies de l'oxygène dans le spectre solaire. *C. R.* 108 p. 1035—1037 (1889). Banden A, B u. s. w.
- [81] A. Wüllner, Über den allmählichen Übergang der Gasspectra in ihre verschiedenen Formen. *Berl. Ber.* 1889, p. 793—812; *Wiedem. Ann.* 36 p. 619—640 (1889).
- [82] G. D. Liveing and J. Dewar, Notes on the absorption spectra of oxygen and some of its compounds. *Proc. Roy. Soc.* 46 p. 222—230 (1889). Absorption.
- [83] J. Janssen, Sur le spectre de l'oxygène. *Vierteljahrsschr. astron. Ges.* 25 p. 1—5 (1890). Absorption.
- [84] O. Neovius, Om skildandet af kväfvets och syrets linier i luftens emissions-spektrum. *Bih. till kgl. Svenska Vet. Akad. Handl.* 17, 1, No. 8 (1891). Messungen.
- [85] K. Olszewski, Über das Absorptionsspectrum und über die Farbe des flüssigen Sauerstoffs. *Wiedem. Ann.* 42 p. 663—665 (1891). Absorption.
- [86] G. D. Liveing and J. Dewar, On the spectrum of liquid oxygen, and on the refractive indices of liquid oxygen, nitrous oxide, and ethylene. *Phil. Mag.* (5) 34 p. 205 bis 209 (1892); *Astron. and Astrophys.* 11 p. 705—710 (1892).
- [87] G. D. Liveing, Liquid oxygen. *Science* 20 p. 169—170 (1892). Absorption.
- [88] A. A. Michelson, On the application of interference methods to spectroscopic measurements II. *Phil. Mag.* (5) 34 p. 280—299 (1892); *Astron. and Astrophys.* 11 p. 884 bis 903 (1892); *Rep. Brit. Ass.* 1892, p. 170—185. Struktur der Linien.
- [89] L. E. Jowell, Absorption spectrum of oxygen. *Astron. and Astrophys.* 12 p. 563 (1893). Banden A, B u. s. w.
- [90] G. Higgs, On the geometrical construction of the oxygen absorption lines Great A, Great B, and α of the solar spectrum. *Proc. Roy. Soc.* 54 p. 200—208 (1893); *Astron. and Astrophys.* 12 p. 547—554 (1893). Banden A, B u. s. w.
- [91] E. Schöne, Absorption spectrum of ozone. *Chem. News* 69 p. 289 (1894). Ozon.
- [92] M. Elsig, Das Linienspectrum des Sauerstoffs. *Wiedem. Ann.* 51 p. 747—760 (1894). Gasspektren.
- [93] B. Hasselberg, Über das Linienspectrum des Sauerstoffs. *Wiedem. Ann.* 52 p. 758—761 (1894).
- [94] J. Janssen, Sur les observations spectroscopiques faites à l'observatoire du Mont Blanc les 14 et 15 septembre 1893. *C. R.* 117 p. 419—423 (1893). Banden A, B u. s. w.
- [95] N. C. Dunér, Y a-t-il de l'oxygène dans l'atmosphère du soleil? *C. R.* 117 p. 1056—1059 (1893); *Astron. and Astrophys.* 13 p. 215—217 (1894). O in Sonne.
- [96] J. Janssen, Remarques sur une note de M. Dunér intitulée: Y a-t-il de l'oxygène dans l'atmosphère du soleil? *C. R.* 118 p. 54—56 (1894). O in Sonne.
- [97] A. Schuster, Y a-t-il de l'oxygène dans l'atmosphère du soleil? *C. R.* 118 p. 137—138 (1894). O in Sonne.

- [98] J. Janssen, Sur les spectres de l'oxygène porté aux températures élevées. *C. R.* 118 p. 757—760 (1884). Absorption.
- [99] J. Janssen, Sur les spectres de l'oxygène aux hautes températures. *C. R.* 118 p. 1007—1000 (1884), *Nat.* 50 p. 240—250 (1884). Absorption.
- [100] G. D. Liveing and J. Dewar, Preliminary note on the spectrum of the electric discharge in liquid oxygen, air, and nitrogen. *Phil. Mag.* (5) 38 p. 225—240 (1894).
- [101] G. D. Liveing and J. Dewar, On the refraction and dispersion of liquid oxygen and the absorption spectrum of liquid air. *Phil. Mag.* (5) 40 p. 268—272 (1895); *C. R.* 121 p. 162—164 (1895). Absorption.
- [102] J. Janssen, Note sur la loi d'absorption des bandes du spectre de l'oxygène. *C. R.* 120 p. 1808—1810 (1895). Absorption.
- [103] G. J. Stoner, On motions competent to produce groups of lines which have been observed in actual spectra. *Rep. Brit. Ass.* 1895, p. 610—612. Bandon A. B. u. s. w.
- [104] E. Demarcqy, Spectres électriques. Paris, bei Gauthier-Villars, 1895.
- [105] O. Runge und F. Paschen, Oxygen in the sun. *Astrophys. J.* 4 p. 817—819 (1895). O in Sonne.
- [106] O. Runge und F. Paschen, On the spectra of oxygen, sulphur and selenium. *Rep. Brit. Ass.* 1896, p. 585. Serienspectrum.
- [107] L. E. Jewell, Oxygen in the sun. *Astrophys. J.* 5 p. 99—100 (1897). O in Sonne.
- [108] O. Runge, Oxygen in the sun. *Astrophys. J.* 6 p. 428—429 (1897). O in Sonne.
- [109] O. Runge und F. Paschen, Über die Serienspektren der Elemente Sauerstoff, Schwefel und Selen. *Wiedem. Ann.* 61 p. 641—680 (1897), *Astrophys. J.* 6 p. 70—101 (1898). Serienspectrum.
- [110] A. Schuster, Oxygen in the sun. *Astrophys. J.* 5 p. 102—103 (1897).
- [111] L. E. Jewell, Oxygen in the sun. *Astrophys. J.* 6 p. 450—450 (1897).
- [112] H. Wilde, Sur quelques nouvelles lignes spectrales de l'oxygène et du thallium. *C. R.* 125 p. 708—709 (1897). Neue Linien.
- [113] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. *Chicago University press.* 1898—1899. Auch *Astrophys. J.* 1—6. Wellenlängen von A. B. u. s. w.
- [114] E. Goldstein, Über eine noch nicht untersuchte Strahlungsform an der Kathode induzierter Entladungen. *Wiedem. Ann.* 64 p. 38—48 (1898). Kanalstrahlen.
- [115] Fr. McClean, Spectra of southern stars. London, bei Stanford, 1898. Sauerstoff in Himmels Körpern. Siehe auch *Proc. Roy. Soc.* 62 p. 417—420 (1898).
- [116] G. A. Hemsalech, Sur les spectres des décharges oscillantes. *C. R.* 129 p. 295—298 (1899); *J. de phys.* (3) 8 p. 652—660 (1899).
- [117] P. Bucci, Sullo spettro di assorbimento del gas. *Nuovo Cim.* (4) 9 p. 177—191 (1899). Absorption.
- [118] A. Wüllner, Über die Spectra der Kanalstrahlen und der Kathodenstrahlen. *Physik. Zs.* 1 p. 182 (1899). Kanalstrahlen.
- [119] J. Gill, On the presence of oxygen in the atmospheres of certain fixed stars. *Proc. Roy. Soc.* 65 p. 190—200 (1900). Sauerstoff in Himmelskörpern.
- [120] H. Krounzer, Über den photoelektrischen Effekt in der Nähe des Funkenspotentials und eine hierauf beruhende Methode zur Photometrie des ultravioletten Lichtes. *Mss. Berlin* 1901, *Ann. d. Physik* (4) 6 p. 808—411, 412—423 (1901). Absorption im Ultraviolett.
- [121] F. Exner und K. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspektren der Elemente. *Mon. Ber.* 110, IIa p. 904—987 (1901).
- [122] A. Cornu, The atmospheric absorption of the visible rays, determined from spectroscopic observations of the Eiffel tower electric light in 1890. *Astrophys. J.* 13 p. 142—148 (1901). Bandon A. B. u. s. w.
- [123] K. B. Frost and W. S. Adams, Wave-lengths of certain oxygen lines. *Astrophys. J.* 16 p. 119—120 (1902). Einige Linien des elementaren Spectrums.
- [124] F. Exner und K. Haschek, Wellenlängen-Tabellen für spektralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspektren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[125] V. Schumann, On the absorption and emission of air and its ingredients for light of wave-lengths from $250\ \mu\mu$ to $100\ \mu\mu$. *Smithson. Contrib.* 29 No. 1413 (1903). Absorption im äussersten Ultraviolett.

[126] H. Deslandres, Simplicité des spectres de la lumière cathodique dans les gaz azotés et carbonés. *C. R.* 137 p. 457—163 (1903). Banden.

[127] E. Meyer, Über die Absorption der ultravioletten Strahlung in Ozon. *Ann. d. Physik* (4) 12 p. 849—859 (1903). Ozon.

[128] J. Schniedorjost, Beiträge zur Kenntniss der Spectra von Wasserstoff, Helium, Luft, Stickstoff und Sauerstoff im Ultraviolett. *Diss. Halle* 1904; *Zs. wiss. Photogr.* 2 p. 266—286 (1904).

[129] G. D. Liveing, On differences between the spectra at anode and cathode in certain gases, and on the probable reasons for these differences. *Proc. Cambridge Phil. Soc.* 12 5 p. 337—348 (1904).

[130] G. A. Homsalech, On the spectrum of the glow discharge at atmospheric pressure. *Mem. and Proc. Manchester Soc.* (2) 43 (1904).

[131] O. C. Lester, On the oxygen absorption bands in the solar spectrum. *Astrophys. J.* 20 p. 81—104 (1904). Banden A, B u. s. w.

[132] K. Ångström, Über das ultraroth Absorptionsspectrum des Ozons. *Ark. f. Matem., Astron. och Fysik* 1 p. 347—353, 395—400 (1904).

[133] A. Hagenbach und H. Konen, *Atlas der Emissionsspectra*... Jena, bei Fischer, 1905. Geisslerrohr.

[134] W. W. Coblentz, Infra-red emission spectra. *Physic. Rev.* 22 p. 1—30 (1906). Ultraroth bei Geisslerrohr.

[135] J. Lunt, The spectra of silicon, fluorine and oxygen. *Ann. Cape Observ.* 10, 2 p. 513—413 (1906).

[136] E. Ladenburg und E. Lehmann, Über das Absorptionsspectrum des Ozons. *Verh. physik. Ges.* 8 p. 125—136 (1906).

[137] F. Paschen, Über den Dopplereffekt im Spectrum der Kanalstrahlen des Sauerstoffs. *Ann. d. Physik* (4) 23 p. 261—266 (1907).

[138] K. Siegl, Untersuchung der Kanalstrahlen von Sauerstoff. *Wien. Ber.* 116, IIa p. 129 (1907).

[139] J. Stark, Bemerkung zu Hrn. Paschen's Mittheilung über den Dopplereffekt bei den Kanalstrahlen. *Ann. d. Physik* (4) 23 p. 798—804 (1907).

[140] F. Paschen, Erwiderung auf Bemerkungen des Hrn. Stark zu meinen Arbeiten über den Dopplereffekt. *Ann. d. Physik* (4) 23 p. 997—1000 (1907).

[141] J. Stark, Über die Spectra des Sauerstoffs (Dopplereffekt bei Kanalstrahlen). *Ann. d. Physik* (4) 26 p. 806—832 (1908).

[142] F. Paschen, Zur Kenntniss ultrarother Lichtspectra I (Normalwellenlängen bis $27000\ \text{Å.E.}$). *Ann. d. Physik* (4) 27 p. 537—570 (1908).

[143] E. Warburg und G. Leithäuser, Über die Analyse der Stickoxyde durch ihre Absorptionsspectra im Ultraroth. *Berl. Ber.* 1908, p. 148—163; *Ann. d. Physik* (4) 28 p. 813—826 (1909).

[144] Th. Lyman, The absorption of some gases for light of very short wave-lengths. *Astrophys. J.* 27 p. 87—105 (1908). Absorption.

[145] Th. Lyman, The relation of light of very short wave-length to some vacuum tube phenomena. *Astrophys. J.* 28 p. 52—53 (1908).

[146] Sir N. Lockyer, F. E. Baxandall and C. P. Butler, On the origin of certain lines in the spectrum of α Orionis (Alnitak). *Proc. Roy. Soc. A* 82 p. 532—545 (1909).

[147] H. von Dechend, Spectralanalytische Untersuchung des Himmlichtes an Spitzen. *Diss. Freiburg i. Br.* 1909; *Ann. d. Physik* (4) 30 p. 719—745 (1909).

[148] H. von Dechend und W. Hammer, Über Kanalstrahlen. *Sitzber. Heidelb. Akad.* 1910, 21.

[149] W. Staebing, Fluorescenz und Bandenspectra des Sauerstoffs. *Ann. d. Physik* (4) 33 p. 553—584 (1910).

[150] W. Jungjohann, Über Emission und Absorption leuchtender Gase bei hohen

Strömlichter unter Verwendung von Gleichstrom. *Diag. Münster 1910*, *Zs. wiss. Photogr.* 9 p. 84—103, 105—120, 141—108 (1910). Photometrische Messungen.

[151] H. v. Wartenberg, Über die Ultraviolettabsorption des Sauerstoffs. *Physik. Zs.* 11 p. 1168—1172 (1910).

[152] H. Kayser, Zur Spectroscopie des Sauerstoffs. *Ann. d. Physik* (4) 84 p. 409 bis 504 (1911). Gegen Stoubing [149].

[153] W. Stenning, Zur Spectroscopie des Sauerstoffs. Antwort an Hrn. Kayser. *Ann. d. Physik* (4) 84 p. 1003—1010 (1911).

[154] H. Kayser, Erwiderung an die Herren Stenning und Stark. *Ann. d. Physik* (4) 85 p. 603—612 (1911).

[155] G. A. Hemsbach, Sur le spectre de lignes de l'air donné par l'étincelle de self-induction. *O. R.* 152 p. 1007—1009 (1911). Einige neue Linien.

[156] Th. Lyman, The spectra of some gases in the Schumann region. *Astrophys. J.* 38 p. 99—107 (1911). Keine Linien unter λ 1900.

[157] J. M. Kéler und E. Valenta, Atlas typischer Spectra. *Wiener Akademie 1911*. Wien bei Hölder.

[158] F. Croze, Sur le spectre du pôle négatif de l'oxygène. *O. R.* 153 p. 664—665 (1911). Bandon.

Ångström [1] hat zuerst Linien des Sauerstoffs als solche erkannt, als er Entladungen zwischen verschiedenen Metallelektroden in Sauerstoff von Atmosphärendruck übergehen liess. Er macht aber keine genaueren Angaben über das Aussehen des Spectrums. Alter [2] findet bei gleichen Versuchen, das Spectrum sei continuirlich.

Plücker verwendet zuerst Gas unter kleinem Druck in Glasröhren. Für O giebt er an [3], das Spectrum verändere sich während der Entladung, das Gas verschwinde. Er [4] sieht nur zwei Linien im Roth und Orange. Dann [5] sieht er neun Linien, von denen er vier misst und mit α , β , γ , δ bezeichnet. 5150, 5928, 5185, 4807. In der bekannten späteren Abhandlung von Plücker und Hittorf [8] findet sich eine Zeichnung des Sauerstoff-spectrums, welche ausser diesen vier Linien noch zahlreiche andere zeigt.

Van der Willigen [5] nimmt wieder Funken bei Atmosphärendruck, er zählt zwölf Linien, scheint aber das Spectrum im Wesentlichen für identisch mit dem der Luft zu halten. Huggins [7] verfährt ebenso, giebt die erste ausführlichere Messung des sichtbaren Spectrums mit 32 Linien. Bragg [9] lässt Funken durch ein Glasrohr schlagen, durch welches ein Strom von O bei Atmosphärendruck geht. Messungen führt er nicht aus.

Wüllner [12] benutzt Glasröhren, aber mit schlechtem Erfolg; er findet, Sauerstoff könne je nach Druck und Entladungsart drei verschiedene Spectra geben, die er beschreibt und für die er Winkelmessungen angiebt. In einer zweiten Abhandlung [13] wird der Einfluss des Druckes genauer untersucht ohne Leidener Flasche werden bei Druckzunahme die Linien nicht unschärfer, aber schwächer, der Grund heller; mit Leidener Flasche verbreitern sich die Linien. Dubrunfaut [14] wendet sich gegen die drei Sauerstoff-spectra, meint, es handle sich um Verunreinigungen, vielleicht durch Stickstoff, wogegen Wüllner [15] protestirt. Dann aber zeigt Ångström [17], dass das zweite Spectrum zu CO gehöre, das dritte ein Gemisch des Sauerstoff- und

Chlorspectrums sei. Auch Hasselberg [52] bestätigt später, dass in Geissler-Röhren leicht ein Chlorspectrum auftritt.

Villari [16] verwendet Drucke bis zu 7 Atmosphären, beschreibt die Änderungen nach einer willkürlichen Scala. Er findet, dass bei allen Gasen die Linien immer mehr verschwinden, der Druck strebe das Spectrum continuirlich zu machen.

H. C. Vogel [18] bringt die Messung eines Geisslerrohrspectrums, aber so ungenau, dass man nicht erkennen kann, was er gemessen hat.

Wüllner [19] liefert nun seinen ersten werthvollen Beitrag zur Spectroscopie des Sauerstoffs, indem er entdeckt, dass am negativen Pol in den Geissler-Röhren ein besonderes Spectrum auftritt, welches aus vier Banden besteht.

Salot [20] führt rohe Messungen an dem Geisslerrohr aus; Ångström und Thalén [21] geben eine Zeichnung des Linienspectrums nach Wellenlängenscala.

Den nun folgenden Streit über die Frage, ob die Linien des Sauerstoffs sich unter den Fraunhoferschen Linien finden, ob als helle oder dunkle Linien, übergehe ich an dieser Stelle (siehe p. 221). Auch die Arbeit von Schuster [25], welche den Ursprung der Spectra des negativen Pols bespricht, sei nur erwähnt. Ebenso will ich die zahlreichen Arbeiten über das Absorptionsspectrum des Sauerstoffs, die Bandengruppen A, B, α , α' , α'' , hier nicht besprechen, sondern mich zunächst nur mit der Emission des Sauerstoffs beschäftigen.

Paalzow [34] beschreibt das Spectrum eines Geisslerrohrs mit O; Schuster [35] weist nach, dass CO beobachtet worden ist.

Es folgt nun eine Abhandlung von Schuster [39] über die Sauerstoffspectren, die zu dem Besten gehört, was wir für dies Element besitzen, und in Anbetracht der Zeit, in der sie gemacht wurde, musterhaft ist. Mit der grössten Sorgfalt wird das Gas auf verschiedene Weise hergestellt, die Form der Röhren, das Material der Electroden, Druck und Art der Entladung variiert, die Messungen werden mit grosser Dispersion — bis zu 7 Prismen — ausgeführt. Das Resultat ist, dass Sauerstoff vier verschiedene Spectra giebt: bei der schwächsten Erregung leuchtet er gelb und giebt ein continuirliches Spectrum, welches am stärksten im Grün ist. Bei stärkerer Erregung tritt ein Spectrum von vier Linien auf — dieselben, welche Plücker zuerst [6] gemessen hat. Ausser diesen Linien ist nichts sichtbar. Erregt man noch stärker, so werden diese Linien schwächer, verschwinden endlich, während nun ein anderes Spectrum mit vielen Linien erscheint. Von der Annahme ausgehend, dass das erste Linienspectrum sich zum zweiten ähnlich verhält, wie etwa beim Stickstoff das Banden- zu dem Linienspectrum, dass man es also im zweiten Fall mit einem einfacher gebauten Molekel zu thun hat, nennt Schuster das erste Spectrum Compound spectrum, was man nicht sehr schön mit „zusammengesetztes Spectrum“ übersetzt hat, das zweite elementares Spectrum.

Endlich untersucht Schuster das Spectrum des negativen Pols genauer. Er sieht ausser den vier Bändern Wüllners noch eines mehr nach Roth hin, welches freilich unmessbar ist; es gelingt ihm, zwei von den Bändern trotz ihrer Lichtschwäche aufzulösen und die einzelnen Linien zu messen.

Wüllner [40] sieht das negative Spectrum auch im Licht des positiven Bilschels, findet noch ein Band mehr nach kürzeren Wellenlängen. H. W. Vogel [42, 48] photographirt das Spectrum der Paalzowschen Sauerstoffröhre [84], findet darin Banden, deren Ähnlichkeit mit O_2 auch ihm auffällt.

Clametsan [40] giebt eine Zeichnung des Sauerstoffspectrums, welche sich nicht auf Wellenlängen reduciren lässt; sie wird benutzt, um eine angebliche „Homologie“ der Spectra von Sauerstoff, Schwefel, Selen und Tellur zu behaupten (Vergl. Bd II, p 585.)

Paalzow und Vogel [49] photographiren nun das Spectrum in einer eigenthümlichen von Paalzow construirten Röhre, geben Zeichnungen des Spectrums am positiven und negativen Pol, und angentherte Messungen. Danach haben sie an beiden Polen das Compound spectrum beobachtet, am negativen die Banden und vielleicht einige Linien des elementaren Spectrums, doch sind ihre Messungen zu ungenau. Sie führen noch ein Band bei 686 auf, welches vielleicht das von Schuster gesicherte erste Band ist.

Smyth [58] findet, dass die vier Linien des Compound spectrum alle dreifach sind. Ferner glaubt er noch fünf Linien zu finden, welche zu diesem Spectrum gehören, und von denen auch vier dreifach sind. Leider giebt er diese Messungen in reciproken englischen Zollen, aus welchem Grunde sie nicht beachtet worden sind. Schuster und Roscoe [48] sehen bei Versuchen über O zwei neue O -Linien, die nur bei höherer Temperatur erscheinen, und deren eine sie zu 5591 messen.

Demarcay [68] lässt Funken nach Wasser, verdünnten Säuren, rauchender Salpetersäure übergehen, findet einige Linien, die zu Sauerstoff gehören. Namentlich nennt er eine rothe Linie 616. Letztere Angabe findet sich auch in [104]. Sundell [69] sagt, das Sauerstoffspectrum in Glasröhren sei am hellsten bei 0,2 mm Druck. Dabei übersieht er, dass das von den zufälligen Bedingungen der Röhrendimensionen und Entladungsart abhängt. — Trowbridge und Hutchins [70] messen das Spectrum von Funken in Luft bei Atmosphärendruck. In ihren Listen stecken natürlich auch Sauerstofflinien, die aber als solche nur mit Hilfe anderer Messungen zu erkennen sind.

Smyth [71] findet eine neue Sauerstofflinie im äussersten Roth. Dann [72] misst er 51 Linien des Sauerstoffspectrums, darunter 6 Triplets, natürlich wieder in reciproken englischen Zollen. Ich habe mir die Mühe genommen, seine Linien zu berechnen, finde sie aber sehr ungenau, wahrscheinlich auch viele falsche Linien darunter, so dass ich die Zahlen nicht weiter berücksichtige. — Best [73] macht ziemlich rohe Versuche über die Frage, wie viel Sauerstoff dem N zugemischt sein müsse, damit man seine Anwesenheit durch Funken bei Atmosphärendruck noch erkenne. Er findet 4,5% als nöthig. — Deslandres [75] misst einige Linien des elementaren Linienspectrums im Ultraviolett.

Wüllner [81] beschreibt, wie sich das Sauerstoffspectrum verändert, wenn man, von hohem Druck ausgehend, wo nur ein schwaches continuir-

liches Spectrum vorhanden ist, allmählich den Druck verringert. Nach seinen Zahlenangaben wird zuerst das Compound spectrum sichtbar, dann das elementare Spectrum und das Spectrum des negativen Pols. Angenäherte Messungen finden sich in der Abhandlung.

Neovius [84] misst das Funkenspectrum der Luft, des N und des O, letzteres zwischen den Grenzen 5206 und 3684. Benutzt wird ein Prismenapparat mit zwei Prismen, die Wellenlängen sind durch Anschluss an den Rowlandschen Atlas des Sonnenspectrums gewonnen. — Eisig [92] gewinnt das Sauerstoffspectrum mittels eines Geisslerrohrs und eines grossen Concavgitters zwischen den Grenzen 4710 und 2433. Da seine Messungen nicht sehr genau ausfallen, zieht Hasselberg [93] den ganz unberechtigten Schluss, Concavgitter seien zur Untersuchung von Gasspectren nicht geeignet, während der einzig berechtigte Schluss ist, dass für einen Anfänger das Sauerstoffspectrum ein zu schwieriges Thema ist.

Michelson [88] untersucht mit dem Interferometer die feinere Structur vieler Linien, darunter auch die orangefarbige Sauerstofflinie, die er dreifach findet.

Liveing und Dewar [100] lassen Funken zwischen Platinspitze und Platte in flüssigem Sauerstoff überschlagen. Sie sehen ausser Platinalinien nur eine Linie bei 533, die Sauerstoff zugeschrieben wird (Compound spectrum), ausserdem ein continuirliches Spectrum, mit Maximum im Gelb. — Wird die Spitze aus der Flüssigkeit herausgezogen und eine Leidener Flasche eingeschaltet, so sind sichtbar: 5171 u. r., 615—618 (vielleicht Compound spectrum), 470, 465, 459, 441, 435, alles bekannte Sauerstofflinien, ferner die unbekannten Linien 557 und 535. Wird die Temperatur auf -200° erniedrigt, so treten ohne Flasche zwei Bänder des negativen Spectrums auf, 561—553 und 531 bis 521. Mit Flasche verschwinden sie, dafür werden die Linien 557 und 544 sichtbar.

Wilde [112] sagt, er habe zwei neue Sauerstofflinien bei 7760 und 7160 gefunden, die in den gesetzmässigen Bau des Spectrums gehören. Die erste mag die Serienlinie 7772 sein, die zweite ist unbekannt.

Nun folgt eine vortreffliche Arbeit von Runge und Paschen [109], in welcher gezeigt wird, dass das Compound spectrum wesentlich linienreicher ist, als man bis dahin angenommen hatte. Es finden sich zahlreiche Triplets, die sich in drei Serien ordnen lassen, eine Hauptserie und zwei Nebenserien, die an der gleichen Stelle endigen. Ausserdem aber finden sich noch drei Serien von Paaren, die ebenfalls die Charaktere einer Haupt- und zweier Nebenserien haben. — Es bleiben noch einige gemessene Linien übrig, die sich in diese Serien nicht einreihen lassen; die Messungen reichen von 7775 bis 2883. Runge und Paschen führen für das Spectrum den neuen Namen *Serien spectrum* ein, mit welchem es weiterhin auch bezeichnet werden soll.

Hemsalech [116] findet, dass der Einfluss der Selbstinduction auf das Funkenspectrum des Sauerstoffs gering sei. — Goldstein [114] lässt eine

ältere Arbeit, in der er zuerst die Kannelstrahlen beschreibt, wieder abdrucken. Hier wird für Sauerstoff erwähnt, dass das Serienspectrum aufträte. Wallner [118] bestätigt das.

Über die Anwesenheit des Sauerstoffs in der Sonne war schon eine umfangreiche, nachher zu erwähnende Literatur vorhanden, über die Anwesenheit in Sternen aber noch nichts bekannt. McClean [115] zeigt zuerst, dass in Heliumsternen reichlich Sauerstofflinien vorkommen, und Gill [119] bestätigt das durch Untersuchungen mit grösserer Dispersion.

Exner und Haschek [121, 124] erhalten das Sauerstoffspectrum, indem sie von den Linien des Luftspectrums die Linien fortlassen, welche sie in Funken in Stickstoffatmosphäre erhalten. Ihre Tabelle reicht von 4705 bis 2918. — Frost und Adams [123] messen einige Linien im Luftspectrum zwischen 4401 und 4917.

Schumann [125] untersucht im Gebiet der Schumannschen Strahlen. Neben Absorption in einem Bandenspectrum, die hier nicht besprochen werden soll, findet er Emission in drei continuirlichen Streifen; der brechbarste ist der stärkste und liegt bei $185\ \mu\mu$, auf ihm erscheinen Spuren von Linien. Lyman [144] sagt, dass er nie irgend welche Strahlung unter $180\ \mu\mu$ habe finden können. Deslandres [126] findet bei der Untersuchung von CO zwei Banden, von welchen er sagt, sie könnten vielleicht zu Sauerstoff gehören. Die Wellenlängen sind 2807 und 2883 (Vergl. Bd V, p. 221 und 283).

Schniedorjost [128] macht recht ausführliche Angaben über die Sauerstoffspectrum. Bei 125 mm Druck zieht sich durch das Glasrohr ein gelber Lichtfaden, der auf continuirlichem Grunde Linien des elementaren und des Serienspectrums zeigt, letztere sehr verbreitert. Bei 70 mm ist das Spectrum continuirlich, schwach, am hellsten im Grün. Bei weiterer Verdünnung tritt das Serienspectrum auf, an der Kathode ein Gemisch des negativen und des elementaren Spectrums. Das negative Spectrum dehnt sich immer weiter aus, schliesslich ist es überall neben dem Serienspectrum zu sehen. Bei 1 mm war das Licht, welches rüthlich ist, am hellsten. Wird Leidener Flasche und Funkenstrecke zugefügt, so ist oberhalb 5 mm der gelbe Faden mit seinem Spectrum zu sehen. Bei kleinerem Druck wird die Farbe immer reiner blau, das Serienspectrum ist verschwunden, das elementare Spectrum sichtbar. — Schniedorjost misst das elementare und das Serienspectrum zwischen 200 und 311. Für das erste Band des negativen Pols findet er 6412—6357.

Liveing [129] macht einige Beobachtungen am Sauerstoffspectrum, die indess Neues kaum enthalten.

Hemsloch [130] findet, das Himmlicht im Sauerstoff gelbe das elementare Spectrum, von Dechond [147] erhält daneben noch starken continuirlichen Grund.

Hagenbach und Konen [133] bringen in ihrem Atlas eine Photographie des Glasrohrspectrums bei 2 mm Druck. Sie zeigt im Wesentlichen das elementare Spectrum, daneben vielleicht verbreiterte Linien des Serienspectrums.

Coblentz [134] giebt an, Sauerstoff besitze im ganzen Ultraroth bis 5μ hin keine Strahlung. Dass das nicht zutrifft, zeigen die Untersuchungen von Paschen [142]. Er findet im Serienspectrum eine ganze Anzahl von Linien zwischen 12163 und 7773 Å, welche sich vortrefflich in die von Runge und Paschen gefundenen Serien einreihen. Die Versuche werden mit Quarzrohr und Gleichstrom ausgeführt.

Nun folgt eine Reihe von Arbeiten über Kanalstrahlen. Paschen [137] findet den Dopplereffect an einer grossen Anzahl von Linien des elementaren Spectrums, nicht an solchen des Serienspectrums. Paschen misst bei dieser Gelegenheit annähernd eine Anzahl Linien des elementaren Spectrums.

Stark hat bekanntlich die Hypothese ausgesprochen, die Serienlinien würden von positiven Ionen erzeugt. Daher müssten die Serienlinien in den Kanalstrahlen einen Dopplereffect zeigen, und Paschens Beobachtungen würden diese Hypothese wenigstens für Sauerstoff widerlegen. Stark [139] weist nun, um seine Hypothese zu stützen, auf eine Arbeit von Siegl [138] hin, der bei Serienlinien in Kanalstrahlen den Dopplereffect gefunden haben will, während er von einem solchen bei den Linien des elementaren Spectrums nichts sagt. Paschen [140] zeigt, dass die Angaben Siegls wohl durchweg irrtümlich sind; seine Röhren sind ganz unrein gewesen, er hat wahrscheinlich gar keine Serienlinien beobachtet.

Diese Kritik erkennt Stark [141] an und macht eigene Versuche. Wegen der viel zu geringen Dispersion seines Apparates im langwelligen Theil des Spectrums bleiben nur drei Linien übrig, an denen er untersuchen kann: die erste ist 4773, in Wahrheit ein Triplet von 1.2 Å Breite, die zweite bei 4368 ist einfach, die dritte bei 3947 ist wieder ein Triplet von 0.3 Å Breite; neben der zweiten liegt eine fremde Linie, neben der dritten zwei. Es ist klar, dass unter solchen Umständen von einer Messung des Dopplereffectes keine Rede sein kann. Stark meint bei der ersten Linie eine Unschärfe auf der einen Seite, bei den andern ein Dunkelwerden des Zwischenraumes zwischen ihnen und der fremden Linie zu sehen, und erklärt danach den Nachweis eines Dopplereffectes für gesichert. Ich bezweifle, ob ihm jeder zustimmen wird.

Die Abhandlung enthält noch eine ganze Anzahl von Angaben, welche mir bedenklich oder falsch erscheinen: Stark misst einige Linien des Serienspectrums(?); er glaubt dabei zwei neue Glieder der Tripletserie gefunden zu haben, nach denen Runge und Paschen vergeblich gesucht hatten. Mir scheint die Zugehörigkeit äusserst zweifelhaft. — Ferner giebt Stark rohe Messungen des negativen Glühlichtes. Er sieht sieben Bänder, vielleicht ein achttes. Seine Beschreibung derselben, dass sie einen starken Kopf hätten und nach Violett abschattirt seien, stimmt aber gar nicht überein mit den Thatfachen. — Endlich noch eine Bemerkung: Stark sagt, Sauerstoff besitze ausser dem continuirlichen Spectrum, welches er aber Verunreinigungen, vielleicht Ozon, zuschreibt, zwei Linienspectra und zwei Bandenspectra, das negative und ein „positives“ Bandenspectrum. Unter letzterem versteht er die

drei Maxima von Schumann, und sagt, Schumann habe „an der positiven Säule in Sauerstoff die Emission eines Bandenspectrums beobachtet“ Diese Angabe ist durchweg unrichtig. Schumann sagt kein Wort davon, dass das Spectrum der positiven Säule zugehöre, er kann es auch nicht sagen, da seine Röhren end-on angebracht sind und alles Licht von der Kathode bis zur Anode auf den Spalt fällt. Weiter spricht Schumann nicht von Banden, sondern von „three continuous maxima“ Es ist also eine durch nichts begründete Hypothese, von einem „positiven Bandenspectrum“ des Sauerstoffs zu sprechen.

Auch v. Dechend und Hammer [148] machen, allerdings nicht-spectrale, Angaben über Kanalstrahlen in Sauerstoff, die im Gegensatz zu Stark stehen. Darauf gehe ich nicht ein.

Lockyer, Baxandall und Butler [146] machen Bemerkungen über das Vorkommen einiger Sauerstofflinien in Sternen.

Ich komme nun zu einer Abhandlung von Steubing [149]. Es werden zuerst die negativen Banden besprochen und eine Photographie derselben gebracht, die besser ist, als die bisherigen Zeichnungen. Wie vor ihm Stark behauptet er, die Banden verliefen nach kurzen Wellen, entgegen dem Augenschein der Photographie und seinen eigenen Angaben über Anordnung und Intensitäten der Linien. Übrigens ist die Dispersion viel zu klein, als dass man die Structur der Banden erkennen könnte. Ferner sucht Steubing nachzuweisen, dass die drei continuirlichen Streifen von Schumann nach Roth abgeschattete Banden seien, behauptet, ein mit ihnen identisches Fluorescenz-spectrum des Sauerstoffs gefunden zu haben, erklärt die Wasserdampfbanden für ein Sauerstoffspectrum u. s. w. Es sind alles falsche Angaben und Deutungen, gemacht, um Stark'sche Hypothesen über Bandenspectra zu stützen. Ich [152] habe es für nützlich gefunden, diese Arbeit von Steubing zu kritisiren, hier kann ich darüber fortgehen, ebenso über die sich anknüpfende Polemik [153, 154].

Jungjohann [150] misst mit Gleichstrom für zwei Linien des Serien-spectrums und eine Linie des elementaren Spectrums die Abhängigkeit der Intensität von der Energie oder der Stromstärke.

Kudlich sind noch zwei neueste Arbeiten zu erwähnen: Hemsalech [155] hat bekanntlich zuerst gefunden, dass durch Selbstinduction im Funkenspectrum die Luftlinien verschwinden. Jetzt glaubt er an, dass dafür neue Luftlinien auftreten, welche er als zweites Linien-spectrum der Luft bezeichnet; sie werden namentlich kräftig mit grosser Capacität. Bei noch grösserer Selbstinduction verschwinden auch sie. Hemsalech gibt eine Tabelle, in welcher einzelne Linien dem Sauerstoff zugeordnet werden, es sind: 0458, 0157, 4868.5, 8947 Å.

Ferner glaubt Lyman [156] an, Sauerstoff zeige keine Linien unterhalb λ 1900.

Eder und Valenta geben in ihrem Atlas typischer Spectren [157] das Funkenspectrum von Sauerstoff bei Atmosphärendruck neben dem des Stickstoffs. Die Abbildungen sind sehr instructiv und nützlich zur Aufsuchung der Luftlinien in Funkenspectren.

Croze [158] findet zum negativen Bandenspectrum noch ein Band hinzu: 6853 bis 6567, mit zwei Maximis bei 6791 und 6695. Er sucht vergeblich eine gesetzmässige Lagerung der Bänder zu construiren.

I. Linienspectra.

A. Serien- oder Compound spectrum.

Ausser den Messungen von Schuster, Wullner, Plücker, Smyth u.s.w., die veraltet und gänzlich unvollständig sind, kommen für die Wellenlängen nur die Messungen von Paschen [142] und Runge und Paschen [109] in Betracht. Daneben hat noch Schniederjost [128] den kurzwelligen Theil des Serien- und des elementaren Spectrums gesondert angegeben. Da im Allgemeinen die beiden Spectra gemischt auftreten, so ist es schwer zu sagen, ob eine Linie zum Serienspectrum gehört, wenn sie nicht von den Serien aufgenommen wird. Da aber auch Runge und Paschen solche Linien in ihrer Tabelle führen, die nicht zu den Serien gehören, und da diese Linien im elementaren Spectrum nie gemessen worden sind, so sieht es so aus, als ob das Serienspectrum wirklich Linien enthalte, für welche bisher keine Gesetzmässigkeit aufgefunden ist. So führe ich denn die von Schniederjost gegebenen Linien hier auf.

Anders ist es mit Linien, die Stark [141, p. 818] für das Serienspectrum giebt; sie liegen in einem Gebiet, in welchem Runge und Paschen nichts gefunden haben. Es sind im Ganzen elf Linien; davon gehören nun sicher sieben zum elementaren Spectrum; die vier übrigen, die zwischen 347 und 311 liegen, sind sonst im elementaren Spectrum nicht beobachtet; da aber in diesem Gebiet die Messungen zweifellos recht unvollständig sind, können sie doch zum elementaren Spectrum gehören, können auch Verunreinigungen sein. Jedenfalls berechtigt nichts, sie dem Serienspectrum zuzurechnen, und so führe ich sie nicht.

Runge und Paschen haben, wie schon oben angegeben, drei Serien von Triplets und drei Serien von Paaren, die aber nicht immer doppelt gemessen werden konnten, gefunden. Ich bezeichne in der Tabelle diese Linien mit TH (Triplet-Hauptserie) und TNI und TNII (erste und zweite Triplet-Nebenserie, und ebenso mit PH (Paar-Hauptserie) und PNI, PNII die Paar-Nebenserien. — Aus der Tabelle von Runge und Paschen lasse ich die Linie 3954 fort, da Paschen [142] selbst findet, dass sie zum elementaren Spectrum gehört.

Bezeichnung	Paschen [142]
P.N. II.	19138.7 1.5
T.H. {	11300 1.7
	11294 2
P.N. I.	11287.0 4
T.N. I.	9264.28 7
P.N. II. u. P.H.]	8446.79 81

Bezeichnung	Runge und Paschen [109]
T.H. {	7775.97 6
	74.80 8
	72.26 10
P.N. II.	7254.32 2
P.N. I.	7002.48 4
T.N. II. {	6456.287 9
	54.756 7
	53.900 6

Bezeichnung	Runge und Paschen [109]
T.N. I. {	6276.06 1
	64.78 1
	61.68 8
	58.81 1
	6158.415 10
	56.993 8
	56.198 7

Bezeichnung	Range und Paschen [100]	Bezeichnung	Range und Paschen [100]	Schmidendor- jost [128]
P.N. II {	6040.684 7 40.888 2 5036.70 4 92.67 8	T.N. II {	4808.18 4 02.88 8 01.88 2	2897.42 2u 05.87 3 82.03 4
P.N. I {	58.75 6d 50.82 5	T.N. I {	4773.04 5 78.07 4 72.72 8	81.85 2u 58.81 1 2780.17 1
P.N. II {	5555.16 6d	T.N. II {	4678.88 8 72.98 8d	52.47 1 22.57 1
P.N. I {	12.92 5d 5437.041 8	T.N. I {	55.54 4 54.74 8	08.18 1 2072.89 1
T.N. II {	85.968 0 85.871 5 10.97 8 08.80 4 05.06 8	T.N. II {	54.41 2 4590.07 8 80.16 8d	89.00 2 07.51 2 2577.98 2
T.N. I {	5880.886 10 29.774 7 29.162 8	T.N. I {	77.84 8 70.97 8d	50.64 1 01.67 2
P.N. II {	5299.17 5	T.N. II {	22.70 8 22.05 d	2474.45 2 46.05 8
P.N. I {	75.26 4	P.H.	4262.460 10 4229.48 7	10.04 8 2058.61 2
P.N. II {	5146.28 5		22.94 5	25.34 8
P.N. I {	80.70 8		17.25 4	2200.08 8
P.N. II {	5047.88 2u	T. II. {	3047.750 4 47.901 7 47.480 10	14.02 2 2180.90 2
P.N. I {	87.34 2u 20.81 5		8880.41 2 25.22 6	87.8 1 12.4 1
T.N. II {	10.52 4 18.06 8		23.714 7	
P.N. II {	4979.78 1u	P. II	3002.586 7 2882.195 0	
P.N. I {	72.05 1u 02.04 6			
T.N. I {	02.04 5 67.68 4			

B Elementares Linienspectrum.

Für den langwelligeren Theil liegen nur die Zeichnung von Plücker und Hittorf [8], welche Watts in seinem Index of spectra berechnet hat, vor, die Zeichnung von Ångström und Thalén [21], die Messungen von Huggins [7], endlich die ganz ungenauen von Salet [20]. Es scheinen im langwelligeren Theil sehr wenig Linien vorhanden zu sein; erst bei 5200 fangen mehr Linien und bessere Messungen an. Es folge zunächst die werthlose Tabelle für den langwelligeren Theil:

Plücker u. Hittorf [8]	Salet [20]	Ångström u. Thalén [21]
6458	645	—
6171	6171	6170
6118	612	—
5840	—	—
5816	—	—

Dazu könnte noch die Linie 5591 von Schuster und Roscoe [48], und 6458, 6157 von Hemsalech [155].

Für den weiteren Theil führe ich die Messungen von Neovius, Eisig, Schuster, Lunt, Exner und Haschek, Frost und Adams, Paschen, für die kürzesten Wellenlängen nach Deslandres und Schniederjost an. — Zu den Messungen von Neovius ist zu bemerken, dass er zwei Reihen giebt, mit Cu-Electroden und mit Al-Electroden. Ich führe nur die Linien an, welche in beiden Reihen vorkommen, da mir scheint, dass Neovius vielfach Metalllinien, namentlich solche des Cu, mit aufführt. Ferner ist hervorzuheben, dass die Messungen von Schuster auf den Ångströmschen Normalen beruhen, alle übrigen auf Rowlandschen.

Neovius [84]	Schuster [89]	Eisig [92]	Lunt [105]	Exner und Haschek [124]	Frost u. Adams [123]	Paschen [137]
5206.5 2	5205.4 6					
5190.3 4	5189.6 3					
76.3 1	75.4 3					
61.0 4	59.3 5					
4955.2 5	4954.4 3		4956.01 1			
43.1 7	42.2 8		43.45 6			
41.2 3	40.2 3		41.22 4			
24.8 4	23.7 6		24.95 6			
06.9 4	06.1 5		07.27 5			
4891.0 4	4890.1 3		4891.06 3			
71.8 4	71.0 4		71.88 4			
65.3 1	64.0 3		65.28 1			
60.6 1	60.2 3		61.30 3			
56.9 4	56.2 4		57.19 4			
51.6 1 Ba	50.0 bis 1		44.44 2 Ba			
45.0 1	41.6 1 Ba					
—	—		4753.14 0			
4751.8 4	4750.1 1		51.77 4			
41.9 4	40.9 1		42.30 3			
10.1 7	09.0 6	4710.4 2	09.97 2	4710.3 1		
05.6 7	04.6 10	05.7 3	05.32 6	05.56 2		
—	—	03.4 1	—	—		
—	—	01.5 1	—	—		
4699.4 7	4698.5 8	4699.6 3	4699.19 5	4699.39 2		
96.0 3	95.5 1	96.8 1	—	—		
91.6 1?	—	—	—	—		
76.6 7	75.4 8	76.6 2	76.22 5	76.34 2		
73.5 1	73.1 1	74.2 1	73.89 0	—		
61.6 8	60.7 8	62.0 3	61.64 5	61.76 2	4661.73	4662.1 3
51.0 5	49.3 4	51.2 3	50.95 5	51.00 2	50.93	51.3 3
49.2 8	48.0 12	49.5 6	49.06 9	—	49.25	49.6 9
41.9 8	40.6 7	42.1 5	41.84 8	41.94 3	41.89	42.4 7
38.9 6	37.4 6	39.2 3	38.88 5	38.99 2	38.94	39.5 2

1) Hier liegt auch eine N-Linie; Exner und Haschek [124] führen daher diese Linie unter N auf.

Noovlus 84	Schuster [89]	Kislig [92]	Lunt [185]	Exner und Hasehek [184]	Frost u Adams [188]	Paschon [187]	
4000 4 11d	4000.0 21d	—	4000.40 2	4000 78 1	—	—	
—	05 7 1	—	02 88 0	—	—	—	
4500 8 8	4500 1 8	4500.5 8	4500 05 7	4500.81 8	4500.80	4500.8 4	
010 0	88.9 8	91 4 4	00.01 8	01.18 8	01.07	01 0 8	
4401.0 11d	—	—	4401.21 0	—	—	—	
00 4 5	4400 2 4	4400 0 1	80.48 2	1400.55 1	—	—	
07.8 4	—	08.4 1	07.88 8	08.06 2	—	—	
—	—	00 7 1	—	—	—	—	
05.8 0	05.8 8	05.8 1	05.97 4d	05.54 8	—	—	
52 4 5	52.7 2	52.8 2	52 41 8	52.57 2	—	—	
48.2 5	48.8 2	48.7 1	48.27 8	—	—	—	1)
48.0 5	48.0 1	48.0 1	48.18 2	48.80 1	—	—	
17 2 10	10.8 7	17 4 5	17 08 0	17 14 5	4417.12	4417.4 4	
15 0 10	14 5 8	15 3 0	15 08 10	15.07 8	15.08	15.8 5	
4890.8 5	4890.6 1	4890.4 2	4890.04 8	4890.14 2	—	—	
00 7 8	00.8 4	00 7 1	00.80 2	00 48 1	—	—	
07.0 8	—	07.8 4	07 08 0	07.04 8	4887 01	—	
51.4 7	51.5 5	51.7 5	51.85 7	51.54 8	51.70	4951.0 8	
49.8 0	40.0 0	49.8 6	40.52 8	40.57 0	40.54	40 7 4	
—	—	—	—	—	48.19 2	—	
47.5 8	40.0 5	47.8 4	17.54 0	47.58 2	47 02	47.8 2	
45 4 8	45.0 1	45.0 5	45.75 0	45.71 8	45.08	45.8 1	
—	41 4 1	—	42 01 8	—	—	—	
87 0 5	80 0 1	87.8 8	80.01 8	87 01 2	—	—	
—	—	—	40.50 2	—	—	—	2)
82 0 2	—	82.2 1	81 00 0	81 28 1	—	—	
28 4 1	—	20.0 1	28.88 0	28.70 1	—	—	
37.5 5	—	37.8 1	37.58 2	37 01 1	—	—	
25.8 0	—	20 2 1	25.00 1	25.85 1	—	—	
19 0 0	10.2 8	10.0 4	10 70 0	10 78 8	10 70	4980.5 1	
17 1 0	10.5 8	17 4 4	17 25 0	17.27 8	17.27	18.0 1	
08 0 41d	—	—	08.77 8	08.74 1u	—	—	
—	—	—	4805.00 2	—	—	—	
4299 1 11d	—	—	02 48 0	—	—	—	
—	—	—	01.15 1	—	—	—	
—	—	—	80 02 0	—	—	—	
—	—	—	85.84 1	—	—	—	
—	—	—	88.81 0	—	—	—	
88.8 81d	—	—	88.81 0	—	—	—	
—	—	—	77.80 0	—	—	—	
—	—	—	70.84 1	—	—	—	
75.8 43d	—	—	75 77 8	—	—	—	1)
51.8 57d	—	—	54.84 4	4258.74 1u	—	—	
38.0 1	—	—	—	—	—	—	
4196.5 1	—	—	4100.88 0	—	—	—	
02 7 4	—	—	02.70 0	—	—	—	
00.0 10	—	4100.0 8	00.08 8	4100.00 7	—	4190.8 2	
85.5 10	—	85.8 8	85 70 8	85 72 6	—	85.5 1	

1) Hier liegt auch eine N-Linie, Exner und Hasehek [184] führen daher die Linie unter N auf
 2) Offenbar liegt hier ein Druckfehler vor

Neovius [84]	Eisig [92]	Lunt [135]	Erner und Haschek [124]	Paschen [137]
—	—	—	41720 1	—
4169.5 8	4169.5 1	4169.43 3	69.49 2	—
56.7 7	56.8 1	56.76 1	56.83 1	—
—	—	54.49 0	—	—
53.6 10	53.7 4	53.64 6	53.56 4	—
46.1 7	46.3 2	46.30 3	—	2)
43.6 6	44.0 1	43.94 3	43.89 1	—
42.3 6	42.4 1	42.37 2	42.36 1	—
33.0 9	33.2 2	33.06 5	33.02 2	—
31.0 1	—	—	—	—
29.5 4	—	29.62 0	29.60 1	—
—	—	—	24.27 2	—
23.1 1?	—	—	—	—
21.6 7	21.7 1	21.64 2	21.73 2	—
20.4 7	20.5 3	20.61 6	20.62 3	—
19.3 9	19.5 5	19.51 8	19.46 8	4119.8 1
14.0 4	14.2 1	14.07 0	14.20 1	—
12.2 7	12.4 2	12.22 3	12.26 2	—
11.0 7	11.2 1	10.95 3	11.06 2	—
—	—	07.27 0	—	—
05.1 10	05.3 3	05.15 6	05.15 5	—
03.1 5	03.4 1	03.24 2	—	2)
—	—	4098.43 1	—	—
4096.9 4	4097.8 1	97.43 4	—	2)
—	96.9 1	96.65 2	—	—
—	—	95.91 1	—	—
93.0 7	93.2 2	93.11 4	4093.15 3	—
88.9 4 Bd	—	89.43 5	89.23 2	—
—	—	87.33 2	—	—
85.2 7	85.5 3	85.32 5	85.36 3	—
—	—	84.16 2	—	—

Neovius [84]	Eisig [92]	Lunt [135]	Erner und Haschek [124]	Des- landes [75]
3863.8 4	—	3863.69 0	3863.70 1	—
57.5 4	3837.4 1	57.37 0	—	2)
56.7 3	—	56.34 0	—	—
55.6 1	—	—	—	—
51.3 7	51.2 1	51.18 0	51.50 1	—
48.3 4	—	—	48.18 1	—
44.1 4	—	—	—	—
43.2 4	—	—	—	—
33.1 1? Bd	—	—	—	—
25.5 1	—	—	—	—
24.6 1	—	—	24.23 1	—
23.8 2	—	—	—	—
05.1 1	—	—	—	—
03.6 1	—	03.16 0	04.23 1	—
00.5 1	—	—	—	—
3786.0 1	—	—	—	—
91.1 1	—	3791.46 1	—	4)
79.1 1	—	—	—	—
74.3 1	—	74.22 1	—	4)
72.0 1	—	—	—	—
64.0 1 Bd	—	—	—	—
—	—	62.62 0	—	4)
59.9 4	3760.0 1	60.04 6	3760.00 1	—
57.1 1	57.3 1	57.42 3	—	4)
54.7 4	54.7 1	54.88 5	54.82 1	—
49.8 10	49.6 5	49.63 7	49.66 5	3749.6
41.2 4	—	—	—	—
—	—	39.95 0	—	—
37.0 1	—	—	—	—
34.2 1	—	—	—	—
27.4 9	27.5 4	27.49 6	27.47 4	27.4

79.0 6	79.1 2	79.01 4	79.11 8	—	15.0 1	—	15.23 0	—	—	—
78.2 10	78.2 6	78.09 10	78.06 10	4076.2 2	12.9 7	—	12.67 6	12.95 2	11.9	—
78.4 9	78.5 8	78.46 10	78.40 10	78.5 2	08.4 1°	—	—	08.45 1	—	—
70.1 9	70.1 8	70.07 10	70.04 10	70.7 2	07.4 1°	—	—	—	—	—
—	—	68.28 0	—	—	08.4 1°	—	08.53 1	—	—	—
80.5 4 Bd	—	61.07 1°	—	—	00.5 1°	—	—	—	—	—
64.8 1	—	—	—	—	8888.4 1°	—	8888.87 0	—	—	—
—	—	48.55 0	—	—	84.5 1°	—	—	—	—	—
22.3 1° Bd	—	—	14.1 1	—	—	—	—	3584.80 1°	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	88.2 1°	—	—
3888.7 4	—	—	—	—	—	—	—	60.48 1°	—	—
88.0 8	3888.0 3	8882.68 6	8882.80 2	—	—	—	—	45.23 1°	—	—
73.5 10	73.4 6	78.31 9	78.44 8	2878.7 2	—	—	—	8471.08 1°	—	—
63.5 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
61.6 3	—	61.88 3	—	—	—	—	—	08.89 1	8408.4	—
54.7 10	54.5 4	54.64 7	54.55 4	—	—	—	—	3390.43 2n	3380.5	—
88.2 2	—	—	—	—	—	—	—	77.33 1	77.8	—
52.1 1	—	—	—	—	—	—	—	64.90 1	—	—
45.8 8	45.3 3	45.26 6	45.25 3	—	—	—	—	23.1 1n	—	—
23.5 1	—	—	—	—	—	—	—	20.80 1	—	—
19.5 8	19.8 3	19.51 6	—	—	—	—	—	—	—	—
12.8 9	12.8 4	12.19 7	12.20 3	—	—	—	—	—	—	—
07.7 5	07.6 1	07.54 0	07.73 1	—	—	—	—	—	—	—
07.0 1	—	—	—	—	—	—	—	65.41 1n	—	—
3888.4 1	—	—	—	—	—	—	—	3189.45 1	8180.4	—
06.6 1	—	—	—	—	—	—	—	35.3 1	85.8	—
88.9 3	—	—	—	—	—	—	—	3007.42 2n	—	—
—	—	3888.81 0	—	—	—	—	—	2582.80 1	—	—
82.7 8	3882.5 4	88.57 8	3882.47 3	—	—	—	—	—	—	—
76.1 8	—	—	—	—	—	—	—	8445.55 1	2447.5	—
74.4 2	—	—	—	—	—	—	—	33.88 1	88.6	—
73.0 1	—	—	—	—	—	—	—	18.70 1	—	—
64.8 8	64.8 2	64.69 1	64.74 1	—	—	—	—	2818.71 1	—	—

1 Diese Liniën erscheinen nach Luft 185 unter etwas anderen Bedingungen, bei kleinerem Druck

2) Hier liegt auch eine N-Linie, Exner und Hasselk 124 führen daher die Linie unter N auf.

Im kurzwelligen Theil führt Schniederjost [128] folgende Linien:

2992.75	2	2718.90	1	2571.40	2	2445.54	4	2411.60	1	2365.15	2	2313.16	1
89.63	4	15.24	2	58.02	1	44.23	3	07.46	2	39.35	1	02.90	1
59.68	2	2686.09	2	34.25	1	41.64	1	06.37	2	28.05	1	00.43	2
49.98	1	74.67	1	30.23	2	38.87	1	02.41	1	26.09	1	2293.41	2
2878.88	2	05.34	1	23.84	2	36.05	2	2309.18	1	24.91	1	90.89	1
18.46	1	03.23	1	23.07	1	33.60	3	90.43	2	22.21	1	84.78	1
09.10	1	2598.01	1	17.89	1	25.55	2	83.69	1	19.72	2	83.60	1
2783.06	1	80.53	1	2496.45	1	18.59	3	82.33	1	16.82	1	52.9	1
93.18	4	75.13	3	65.00	2	15.10	1	75.72	2	16.21	1	24.5	1

II. Negatives Bandenspectrum.

Wie schon bemerkt, tritt das Spectrum zuerst am negativen Pol auf, verbreitet sich aber bei abnehmendem Druck immer weiter durch das Rohr. Schuster [39] beschreibt interessante Versuche über dieses Spectrum: Lässt man den Funken eine Weile in derselben Richtung übergehen, so sieht man das Bandenspectrum an der Kathode und in der negativen Hälfte der Capillare. Kehrt man nun den Strom plötzlich um, so sieht man das Spectrum zuerst im ganzen Rohr, allmählich aber verschwindet es in der Hälfte, die nach der jetzigen Anode hin liegt. Das spricht dafür, dass sich an der Kathode ein besonders gebautes Molekel, welches dieses Spectrum emittirt, langsam bildet und langsam verschwindet.

Wüllner [19] hat das Spectrum zuerst beobachtet, dann hat es Schuster [39] genauer beschrieben, aufgelöst und gemessen. Bei kleiner Dispersion sieht man unscharfe, nach beiden Seiten abschattirte Bänder, die sich bei grosser Dispersion in einzelne Linien (oder Kanten?) auflösen. Schuster misst vier Banden, sieht eine weiter nach Roth hin. Dann hat Wüllner [40 und 81] Messungen veröffentlicht, die aber wohl wenig genau sind. Er misst das rothe Band, giebt an, dass bei allen Banden das Intensitätsmaximum in der Mitte der Bande liegt. Schniederjost [128] misst das rothe Band allein, sagt, die Banden seien nach keiner Seite abschattirt, sondern erschienen als Linienhaufen fast gleichmässiger Intensität. Dann misst Stark [141] die Banden im negativen Glimmlicht und in den Kanalstrahlen. Er sieht ausser der rothen Bande und den vier Banden von Schuster noch eine sechste Bande bei kürzeren Wellenlängen. Er meint aber noch zwei weitere Bänder gesehen zu haben, eines bei $623 \mu\mu$, das andere sich anschließend an das vierte Band. Er behauptet, alle Banden zeigten denselben regelmässigen Bau, und seien nach Violett abschattirt. Er misst die vermeintlichen „Köpfe“ der sechs Banden. Endlich kommt die Abhandlung von Steubing [149]. Er giebt photographische Abbildungen der ersten vier Banden und setzt dadurch den Leser in den Stand, sich selbst ein Bild von den Verhältnissen zu machen, ohne die falschen Deutungen Steubings nöthig zu haben. Steubing giebt auch Messungen der einzelnen „Linien“, die aber sicher Liniengruppen oder Kanten sind, so dass die Messung nicht gestattet, die Structur der Banden aufzuklären. Was man sieht, ist Folgendes: Jedes Band beginnt scharf an der rothen Seite mit einer ziemlich hellen Linie. Dies ist nach Stark und

Staubing ausschließlich der Kopf der Bande. Geht man nach Violett zu, so werden die Linien heller und rücken enger an einander, man bewegt sich folglich in dieser Richtung nach dem Kopf zu, soweit die ungenügende Auflösung ein Urtheil gestattet. Nachdem das Maximum der Intensität erreicht ist, fällt die Intensität sehr schnell, aber sie wächst bei den Banden II, III und IV noch einmal an, bei III und IV nur für ein ganz kurzes Stück, während Band II sich noch erheblich weit vom Maximum nach kürzeren Wellenlängen erstreckt. Diese Fortsetzung der Bande ist von Schuster, Willner, Stark als eine besondere Bande aufgefasst worden, die Photographie von Staubing zeigt, dass das irrthümlich ist, es tritt in dem Band nur ein Intensitätsminimum auf, welches das Band bei ungenügender Lichtstärke in zwei zerfallen lässt. Von dem Starkschen Bande 628 sieht man keine Spur, oben so wenig ist von einem Bande, das sich an IV anschliesst, die Rede.

Oroze [158] erhält noch ein weiter nach Roth gelegenes Band bei 6858—6867. Er sagt, dasselbe sei ganz ebenso gebaut, wie die übrigen Bänder, d. h. es besitze zwei Maxima, die bei 6791.8 und 6805.2 liegen, also nicht an den Rändern. Wahrscheinlich seien die Einzelcomponenten, deren er mehrere misst, selbst Banden, nicht Linien. Auch er behauptet, die Banden seien nach Violett abgeschwächt, auch im Widerspruch zu seiner eigenen Intensitätsangabe. Er versucht vergeblich ein Gesetz für die Lagerung der nunmehr bekannten 6 Bandengruppen zu finden. Oroze giebt noch an, die Bänder des negativen Spectrums seien schmal und durch dunkle Zwischenräume getrennt, wenn kleine Selbstinduction in der Secundärspule vorhanden ist. Wird Selbstinduction zugefügt, so dehnen sich die Banden nach Violett aus und vereinigen sich „Elles présentent alors dans cette partie extrême un ou deux maxima diffus.“ Der Sinn des letzten Satzes ist mir unklar.

Da bei diesen Banden keine Kante existirt, kann man nur die Grenzen angeben, und diese hängen nach der kurzwelligen Seite von der Lichtstärke des Apparates oder der Expositionszeit ab. Die Messungen sind folgende.

Bezeichnung	Schuster (78)	Willner (81, 40)	Schneider- Jost [128]	Stark [141]	Staubing [149]	Oroze [158]	Maximum nach Willner (80)
	—	—	—	—	—	6858 bis 6867	—
I {	—	—	—	—	—	—	—
	—	6425.8 bis 6154.6	6412 bis 6337	(60)	{ 6425 bis 6301	—	—
II {	6010 bis 5800	6028.8 bis 5824.0	—	(60)	{ 6028 bis —	—	5971
	5900 bis 5840	5824.0 bis 5708.0	—	592	{ — 5783	—	5845
III {	5680 bis 5558	5644.0 bis 5527.8	—	568	{ 5640 bis 5500	—	5581
IV {	5329 bis 5205	5200.7 bis 5107	—	540	{ 5320 bis 5101	—	5255
V ²	—	4918	—	500	—	—	—

Schuster, Wallner, Steubing und Croze messen auch bei einigen Bänden die einzelnen Componenten. Ich gebe diese Zahlen nicht, da sie wegen ungenügender Auflösung keine Bedeutung haben.

III. Das Schumannsche Spectrum.

Schumann [125] hat als Emission des Sauerstoffs im äussersten Ultraviolett drei continuirliche Streifen gefunden, deren letzter und stärkster bei $185\ \mu\mu$ liegt. Auf diesem Streifen sind Spuren von Linien sichtbar. Bei kürzeren Wellen hat weder er noch Lyman [145] eine Emission finden können. Stark [141] hat die Streifen nicht finden können, erklärt sie aber für ein positives Bandenspectrum.

Dann hat Steubing [149] in dieser Gegend undeutlich drei Bänder erhalten. Er behauptet, in derselben Gegend ein Fluorescenzspectrum des Sauerstoffs gefunden zu haben, welches aus charakteristischen, in Linien aufgelösten Banden bestehe, deren Kanten mit denen des Emissionsspectrums identisch seien. Alle diese Angaben scheinen sehr zweifelhaft. Die Banden sollen nach längeren Wellen abschattirt sein, und liegen bei:

1831.2 — 1845.5

1848.0 — 1863.5

1864.0 — 1881.3

1882.0 — 1899.4

1900.0 — 1919.2

Siehe dazu Kayser [152] und die Polemik [153, 154].

IV. Continuirliches Spectrum.

Es scheint, dass man zwei continuirliche Spectra unterscheiden kann. Wallner u. a. haben beschrieben, dass, wenn man den Druck des Sauerstoffs, durch welchen Entladungen hindurchgehen, vermehrt, ein continuirlicher Grund im Blaugrün auftritt, der mit wachsendem Druck heller wird und sich ausbreitet, stärker nach der Seite der kürzeren Wellen. Andererseits zeigt Schuster [39], dass dasselbe Rohr kräftig erregt das elementare Linienspectrum, schwach erregt ein continuirliches Spectrum giebt. Schuster hebt ausdrücklich hervor, dass sowohl seine wie Wallners Beobachtungen zwingend beweisen, dass das continuirliche Spectrum vom Sauerstoff herstamme. Dem gegenüber sagt Stark [141], da es an allen Stellen des Rohres aufträte, vermüthe er, dass es entweder zu einer Verunreinigung oder zu Ozon gehöre.

V. Absorptionsspectra.

Bisher ist nur von den Emissionsspectren des Sauerstoffs die Rede gewesen. Allein kalter Sauerstoff zeigt auch Absorption in verschiedener Weise. Wir können hier mindestens 3, vielleicht 4 oder 5 Absorptionsspectra unterscheiden:

1. Die Absorption in einem wohl charakterisirten Bandenspectrum; diese Banden treten als terrestrische Linien im Sonnenspectrum auf, bilden die Gruppen A, B, α , α' , α'' .

2 Absorptionsbänder, die erst bei höherem Druck des Sauerstoffs auftreten, deren Intensität dann proportional dem Quadrat des Druckes wächst, und die daher wahrscheinlich von complexen Molekeln erzeugt werden. Diese Bänder sind von Janssen [36, 76, 78] entdeckt, ihre Kenntnisse durch Living und Dewar [77, 82, 86] wesentlich vervollständigt worden.

3 Allgemeine Absorption bei kurzen Wellenlängen.

Über diese drei Spectra habe ich bereits in Band III dieses Werkes p 354—361 ausführlich berichtet, und es ist seitdem nichts Neues über sie publiziert worden, so dass ich hier nicht weiter darauf eingehe. Für 8 wäre nur noch hinzuzufügen, dass v. Wartenberg [151] findet, die Absorption bei kurzen Wellenlängen, die Kroustler [120] mass, verschiebe sich mit steigender Temperatur nach längeren Wellen. Während sie bei 0° etwa bei 190 μ beginnt, reicht sie bei 1700° bis etwa 300 μ .

4. Schumann [125] findet, Sauerstoff bringe in der Nähe von 185 μ ein Absorptionsspectrum hervor, welches aus 14 auflösbaren Bändern besteht, die nach längeren Wellen abschattirt sind und desto näher an einander rücken, je mehr man nach kurzen Wellenlängen geht. Hinter dem letzten Bande beginnt volle Absorption. Es scheint nicht unmöglich, dass diese Bänder mit der unter 8 genannten allgemeinen Absorption zusammenhängen, dass diese nur der ungenau beobachtete Ausläufer der Bänder nach längeren Wellenlängen hin ist.

5. Lyman [144] ist nicht im Stande gewesen, diese Bänder zu finden, will aber die Möglichkeit ihrer Existenz nicht bestreiten. Dagegen findet er, dass die von Schumann nach noch kürzeren Wellen gefundene kontinuierliche Absorption ein Ende erreicht, dass es sich um ein breites Band handelt, dessen Breite vom Druck des Gases abhängt. Bei sehr kleinem Druck, 0.02 mm, erstreckt es sich etwa von 155 μ bis 185 μ . Mit zunehmendem Druck verbreitert es sich viel stärker nach längeren Wellen als nach kürzeren, so dass es bei 1 Atm Druck von etwa 170 μ bis 127 μ reicht. — Lyman [145] meint, dass bei noch kürzeren Wellen ein weiterer Absorptionsband folge, doch würden in diesem Gebiet die Flusspythfonster schon zu undurchlässig. Ob irgend ein Zusammenhang zwischen diesem Lyman'schen Band und den Schumann'schen Bändern existirt, ist unbekannt.

VI. Sauerstoff in Sonne und Sternen.

Es seien noch einige Worte über die Anwesenheit des Sauerstoffs in der Sonne und den Sternen hinzugefügt, obgleich diese Frage eigentlich nicht hierher gehört. Dass die Bänder A, B u. s. w. durch Absorption in der Erdatmosphäre entstehen, war durch zahlreiche Versuche nachgewiesen. Man konnte freilich annehmen, dass sie nicht nur der Erdatmosphäre ihren Ursprung verdanken, sondern, wenn auch schwächer, schon im Sonnenspectrum ausserhalb der Erdatmosphäre vorhanden seien. So wenig wahrscheinlich das ist, — denn diese Bänder sind für kalten Sauerstoff charakteristisch, während

wir für heissen, leuchtenden, wie er auf der Sonne anzunehmen ist, ganz andere Emissionen kennen, also auch Absorption erwarten müssen, — hat sich doch Janssen auf diesen Standpunkt gestellt, und namentlich durch Beobachtungen in grossen Höhen festzustellen versucht, ob die Gruppen dort noch sichtbar seien. — Dass es ein viel einfacheres und allein einwandfreies Mittel zur Entscheidung giebt, hat er dabei ganz übersehen, und Dunér [95] macht darauf aufmerksam; nach Cornus [67] und Dunér's Beobachtungen nehmen die Linien dieser Banden an der Sonnenrotation nicht Theil, zeigen also an den dem Äquator entsprechenden Sonnenrändern keine Verschiebung nach dem Dopplerschen Princip, wie es alle in der Sonnenatmosphäre erzeugten Linien thun. Damit ist der Beweis erbracht, dass sie nur in der Erdatmosphäre entstehen. Diese Untersuchungen habe ich schon in Band III des Handbuches p. 358—359 besprochen.

Es handelte sich nun darum, ob eines der Emissionsspectren des Sauerstoffs im Sonnenspectrum vorkomme. H. Draper [22, 28, 38] fand durch Photographie des elementaren Sauerstoffspectrums neben dem des Sonnenspectrums, dass die O-Linien durchweg zwischen die Fraunhoferschen Linien fallen. Statt den richtigen Schluss zu ziehen, das elementare Spectrum ist nicht vorhanden, schloss er aber, die Zwischenräume zwischen den Fraunhoferschen dunklen Linien seien helle Linien, das elementare O-Spectrum sei also als Emissionsspectrum in der Sonne, der Sauerstoff emittire stärker als der Kern u. s. w. Er versucht dann auch, die hellen Linien in der Chromosphäre zu finden, aber ohne Erfolg.

Gegen diese Schlüsse werden von verschiedenen Seiten Einwendungen gemacht [23, 24, 27, 31, siehe auch 38], während einzelne [29, 38] sich für Draper aussprechen.

Inzwischen hat auch J. C. Draper [30, 36, 37] ebenfalls eine Photographie des Sonnenspectrums hergestellt, und zwar mit einem von ihm selbst gemachten Gitter, und eine Photographie des Sauerstoffspectrums mit einem Prisma. Die Messungen beider Platten, — aus dem prismatischen Spectrum werden noch die hundertstel A abgeleitet! — sollen Coincidenz aller Sauerstofflinien mit dunklen Fraunhoferschen Linien ergeben. — Es scheint, dass Niemand diese Veröffentlichungen ernst genommen hat; nur eine sehr scharfe Kritik ist anonym [42] erschienen, wahrscheinlich von H. Draper.

Dass trotzdem der Sauerstoff im Sonnenspectrum vertreten ist, und zwar durch das Serienspectrum, hat zuerst Schuster [23, 39] bemerkt, der darauf aufmerksam macht, dass die vier Linien, welche er im Serienspectrum gefunden hatte, sich recht genau im Ångströmschen Sonnenatlas finden. Schuster hat noch wiederholt [44, 97, 110] auf diesen Beweis für die Existenz des O in der Sonne hingewiesen. Wesentlich gestärkt wurde dieser Beweis durch Smyth, der in verschiedenen Arbeiten theils neue Linien des Serienspectrums fand, theils constatirte, dass einige von ihnen sowohl im Geisslerrohr, als auch in der Sonne dreifach sind [58, 71, 72]. In der letzten Abhandlung [72] zieht

er freilich die Angabe, die Linien seien im Sonnenspectrum, als irrthümlich zurück.

Nachdem dann Runge und Paschen das Serienspectrum genauer untersucht haben, bemerken sie [106], dass ihr Triplet bei 7775 sich recht genau in dem Sonnenatlas von Higgs vorfinde, und sie sagen, dass McClean keinen Unterschied der Dunkelheit dieses Triplets bei hohem und tiefem Sonnenstand habe beobachten können; es sei also keine terrestrische Linie, sondern entstehe in der Sonne. Nun untersucht Jewell [107] dieses Triplet im Sonnenspectrum, er findet, dass die Dunkelheit mit dem Sonnenstande sich verändert, aber in anderem Maasse als bei A, folglich schliesst er, es sei terrestrischen Ursprungs, könne aber nicht von Sauerstoff herrühren, sondern wahrscheinlich von H_2O . Die Frage, ob die Linien Dopplereffekt zeigen, konnte er nicht sicher entscheiden.

Dann aber theilt Runge [108] mit, dass Jewell sich getäuscht habe. Auf die Linie 7775 in erster Ordnung des Gitterspectrums fällt bei Jewells Beobachtung Licht der zweiten Ordnung 8888, welches gerade noch sichtbar ist; dessen Intensität verändert sich mit dem Sonnenstande, und dadurch wird scheinbar die Intensität von 7775 geändert. Nach Einschaltung eines Schirmes, der Ultraviolett absorbiert, erwies sich die Intensität der Linien unveränderlich, unabhängig vom Sonnenstande. Auch von dem zweiten Triplet der Hauptserie bei 8947 finden sich die unseren Glieder im Sonnenspectrum und zeigen Dopplereffekt, die mittlere ist durch eine Eisenlinie verdeckt. Jewell [111] bestätigt diese Angaben.

Damit ist dann wohl die Existenz des Sauerstoffs in der Sonne einwandfrei erwiesen, er befindet sich dort in dem Zustande, in welchem er das Serienspectrum emittirt, d. h., nach unseren Laboratoriumsversuchen zu urtheilen, bei niedrigerer Temperatur, als dem elementaren Spectrum entspricht. Es ist für die Deutung der verschiedenen Spectra von grossem Interesse, dass in einigen Sternen, den sogenannten Heliinsternen, ganz zweifellos das Spectrum hoher Temperatur des Sauerstoffs, das elementare Linienspectrum, vorkommt, wie zuerst McClean [115], dann auch andere, namentlich noch Gill [119], Lunt [185], Lockyer [140] fanden.

VII. Ozon und andere Modificationen.

Der Sauerstoff bildet bekanntlich auch dreiatomige Molekeln und wird dann Ozon genannt, welches nur bei mässigen Temperaturen bestehen kann, bei höheren zerfällt. Man kann daher nur die Absorption untersuchen, nicht die Emission.

Die Angaben über das Absorptionsspectrum des Ozons, welche bis zum Jahre 1905 vorlagen, habe ich bereits in Bd. III des Handbuchs p. 801—802 besprochen. Inzwischen haben Warburg und Leithausen [148] eines der ultrarothern Absorptionsbänder, bei 4.756μ , genauer gemessen. Ferner haben Ladenburg und Lehmann [186] das sichtbare Absorptionsspectrum mit Auge

und Photographie von Neuem untersucht und finden dabei neue Bänder bei 588 und 433. — Ferner finden sie, dass auch im Ultraviolett eine discontinuirliche Absorption vorhanden ist. Wenn in der Absorptionsröhre eine sehr geringe Concentration des Ozons vorhanden ist, so reicht allgemeine Absorption bis etwa $316 \mu\mu$. Vermehrt man die Concentration, so erscheinen nach langen Wellen hin eine Reihe von Absorptionsbanden nach und nach, die aber bei steigender Concentration durch vorrückende allgemeine Absorption verdeckt werden. So werden Banden bei: 322, 323.5, 327, 329.5, 333, 334.3, 337.6, 340.9, 343.5, 346, 350.3, 356.6 $\mu\mu$ beobachtet. Dabei erstreckte sich die allgemeine Absorption schliesslich bis 338.8 $\mu\mu$.

Die Autoren finden gleichzeitig im Roth noch eine Anzahl neuer Absorptionsstreifen bei 670—667, 638, 628, 622, 610, die sich aber von den Ozonbanden differenziren. Während nämlich die Ozonbanden in einem Ozonrohr Tage lang sichtbar bleiben, verschwinden diese Banden nach kurzer Zeit, meist $\frac{1}{2}$ Stunde; gleichzeitig zeigt sich eine Druckzunahme des Gases, die viel stärker ist, als sie einer Dissociation des Ozons entsprechen würde. Da sich ein Ursprung dieser Banden von Verunreinigungen nicht nachweisen lässt, nehmen die Autoren an, dass es sich um eine weitere unstabilere Modification des Sauerstoffs, etwa das Molekel O_6 , handle.

VIII. Verbindungen.

Von den Verbindungen des Sauerstoffs sind einzelne, wie z. B. die mit N und Cl, durch Absorptionsspectra charakterisirt, andere, wie mit H und O, durch Emissionsspectra. Ferner wären die vielen Bandenspectra bei Metallen zu nennen, die von manchen Forschern durchweg Oxyden zugeschrieben werden. In einzelnen Fällen haben wir sicher Oxydspectra, die von den Metallbandenspectren verschieden sind. Über alle diese Spectra sehe man bei den einzelnen Elementen das Nähere nach.

OSMIUM (Os = 190.9)

Literatur.

- [1] W. Frazer, Osmium spectrum. Chem. News 8 p 84 (1868). In Flamme.
- [2] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil Trans 184, II p 189—190 (1864). Funkenspectrum
- [3] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 8 (1868) Funke
- [4] A. Gouy, Sur les caractères des flammes chargées de poussière saline. C R. 85 p. 439—443 (1877). In Flammen
- [5] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connexion with the spectrum of the sun. Phil Trans 172, III p 501—576 (1881). Einige Bogenlinien.
- [6] Fr. McClean, Comparative photographic spectra of the sun and the metals. Monthly Not. 52 p 22—28 (1891) Mit Atlas. Funkenspectrum
- [7] E. Demargay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.
- [8] H. A. Rowland and R. R. Tatnall, The arc spectra of the elements. III. Platinum and Osmium. Astrophys. J. 2 p 184—187 (1895) Bogenspectrum.
- [9] F. Exner und K. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspektren der Elemente. Wien. Ber. 105, IIa p 707—740 (1906). Funkenspectrum
- [10] F. Exner und K. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspektren der Elemente. Wien. Ber. 108, IIa p. 80—88 (1907) Corroctur zu Vorlgang
- [11] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission. Astrophys. J. 6 p 109—232 (1897) Druckverschiebung.
- [12] H. Kayser, Über die Bogenspektren der Elemente der Platingruppe. Abhandl. Berl. Akad. 1897, Astrophys. J. 7 p 98—118, 178—187 (1898). Bogenspectrum
- [13] W. K. Adeney, Photographs of spark spectra. Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 7 p. 281—338 (1901) Funkenspectrum.
- [14] F. Exner und K. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspektren der Elemente. Leipzig, bei Deutscher, 1902.
- [15] F. Exner und K. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspektren der Elemente. Leipzig, bei Deutscher, 1904.
- [16] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspektren. . . Jena, bei Fischer, 1905.
- [17] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 28 p 64—78 (1896). Struktur der Linien
- [18] B. E. Moore, Über die Zerlegung der Spectrallinien von Ba, Y, Zr und Os im magnetischen Felde. Ann. d. Physik (4) 25 p. 800—845 (1908), Astrophys. J. 28 p. 1—28 (1908). Zeemaneffect.
- [19] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspektren. Wien. Ber. 119, IIa p 519—518 (1910) Bogen, λ 610—532 $\mu\mu$.
- [20] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spektren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Holder Bogen und Funken
- [21] F. Exner und K. Haschek, Die Spektren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deutscher 1911, 2 Bde. Bogenspectrum

Frazer [1] gibt an, Osmium in der Flamme zeige ein herrliches Spectrum, drei starke und eine schwache blauviolette Linie. Huggins [2] misst als erster das Funkenspectrum im sichtbaren Theil, wo er 18 Linien angiebt, während Thalén [3] nur eine einzige Linie findet. Gouy [4] giebt an, Osmiumsalze als Staub in die Flamme eingeblasen erzeugten an der Oberfläche des inneren Flammenconus das Funkenspectrum des Os.

Lockyer [5] schreibt bei Gelegenheit der Untersuchung des Sonnenspectrums vier Bogenlinien im Anfang des Ultraviolett dem Os zu; zwei davon sind falsch.

McClellan [6] hat Photographieen des Funkenspectrums von λ 830 bis 575 hergestellt; mir sind sie nicht zugänglich; nach einer Notiz in Nat. 45 p. 159 (1891) sollen sich darin sehr viele Verunreinigungen finden.

Demargay [7] lässt Funken nach der Lösung von Osmiumsäure überschlagen; er findet ohne nähere Angaben im Spectrum einige sehr breite Linien, die ungefähr äquidistant seien; vielleicht handelt es sich um ein Bandenspectrum.

Rowland und Tatnall [8] führen die ersten genaueren Messungen des Bogenspectrums zwischen 461 und 301 $\mu\mu$ aus. Dann folgen die Angaben von Exner und Haschek [9, 10, 14] über das Funkenspectrum von 463 bis 216, wo 838 Linien gemessen werden. Bald darauf [15] folgt auch das Bogenspectrum zwischen 469 und 225 mit 1215 Linien.

Kayser [12] misst die Bogenspectra der sechs Platinelemente mit besonders reinem Material, welches Bettendorff hergestellt hatte. Die Messungen des Os enthalten über 1200 Linien und reichen von 572 bis 232. Adeney [13] bringt Photographieen des Funkenspectrums von 455 bis 215 mit einer Theilung. Die Linien sind viel zu breit, als dass man bei Ablesung grössere Genauigkeit als 1 Å erreichen könnte. — Hagenbach und Konon [16] haben in ihrem Atlas eine Photographie des Bogenspectrums von Osmium und Iridium gemischt. — Endlich haben Eder und Valenta [19] den Bogen zwischen 616 und 552 gemessen.

Humphreys [11] misst für zwei Linien die Druckverschiebung; sie beträgt für 13 Atmosphären etwa 0,017 Å. Nutting [17] findet im Bogen alle Linien einfach. Moore [18] untersucht im Magnetfeld, findet, dass fast alle Linien Triplets bilden.

Während des Druckes dieses Bogens sind noch zwei wichtige Beiträge erschienen: Eder und Valenta bringen in ihrem Atlas [20] das Bogenspectrum auf Taf. 16 Nr. 11 u. 12 (λ 660— λ 240), Taf. 25 Nr. 4 (λ 650— λ 360), Taf. 30 Nr. 2 (λ 500— λ 230); das Funkenspectrum auf Taf. 39 Nr. 11 u. 12 (λ 650— λ 220), Taf. 50 Nr. 4 (λ 500— λ 210), Taf. 53 Nr. 12 (λ 240— λ 190). Die kürzeste im Funkenspectrum erreichte Wellenlänge ist λ 1985.

Ferner haben Exner und Haschek [21] ebenfalls den langwelligen Theil des Bogenspectrums gemessen.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum des Os tritt im Funken, im Bogen, nach Gony auch in der Flamme auf. Für den Bogen liegen die Messungen von Rowland und Tatnall, Kayser, Exner und Haschek und Eder und Valenta vor. Rowland hat nur die stärksten Linien gemessen, bei ihm und Kayser sind ferner die Theile, wo starke C- oder Cy-Banden liegen, höchst unvollständig. Das liegt daran, dass Os im Kohlebogen sehr schlecht verdampft, der Bogen brennt im Allgemeinen nur zwischen den Kohlestäben, fasst nur ab und zu das Os. In Folge davon werden die Kohlebanden unverhältnissmässig stark, sind überexponirt, wenn die Os-Linien einigermaassen kräftig werden sollen, und so werden diese Linien in den Banden verdeckt. Exner und Haschek haben für diese Theile des Spectrums Kupfer statt Kohle verwandt, und daher auch diese Partien messen können.

Für die langen Wellenlängen haben Exner und Haschek grössere Intensität und mehr Linien, als Kayser, sie haben offenbar hier länger exponirt. Im kurzwelligen Theil ist es umgekehrt.

Das Funkenspectrum ist nur von Exner und Haschek gemessen, der Unterschied gegen den Bogen ist sehr gering, bis auf die allerkürzesten Wellenlängen, wo der Funke etwas stärkeres Spectrum und einige wenige Linien giebt, die im Bogen nicht beobachtet sind. Das Kayser'sche Bogenspectrum ist dem Funkenspectrum ähnlicher, als das von Exner und Haschek. Ich lasse in der Tabelle alle Linien fort, die von sämmtlichen Beobachtern nur mit der Intensität 1 bezeichnet sind.

Eder und Valenta [10] Bogen	Kayser [12] Bogen	Exner u Haschek [15, 21] Bogen	Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatnall [8] Bogen	Exner und Haschek [15, 21] Bogen	Haschek [14] Funke
		6402.47 1	4012.771 1		4012.70 2	
		6400 0 1u	4000 880 0		4000.41 2	
		6400 1	60 750 2		60.80 3	
		6400 1			46.00 2	
6162 (H) 2		—	—		10.17 2	
6001.29 2		5900.90 1	16.105 2		4704.80 10	
5830.81 1u		—	4704.177 5		63.80 2	
58.01 4		5400.00 2	60.203 0		44.00 2	
60.81 2		60.80 1	44.050 2		84.57 1	
5781.04 3		5781 01 1	84.504 2		4002.220 2	
65.82 2u		—	4002.220 2		61.077 4	
58.18 5		58 18 1	61.077 4		42.00 2	
5480.88 1u		5480.88 1	42.010 0		84.02 2	
5584.72 2		5584.04 2	84 080 1		81.00 4	
55.80 4	5584.780 2	55 78 5	82 000 4		10.04 1	4002.08 1
	—	5410.54 2	16.148 4	4610.044 1	4507.221 2	18.97 1
	5904.780 3	5802.82 3	4507.221 2	—	65.22 3	—
	5149.806 2	5140 01 2	65 908 0	—	79 20 2	—
	68.870 2	68 60 2	—	—		

1) Diese Linien sind von Huggins beobachtet, er giebt anserienom 6400, 6440 (= Rh V), 6414 (= Ru V), 5073.

Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatall [8] Bogen	Exner und Haschek [15, 21] Bogen	Funke [14]
—	—	4184.30 3	4184.30 1
—	—	82.64 2	—
4175.783 1	4175.781 5	75.78 10	75.79 2
73.391 2	73.386 8	73.40 15	73.42 2
72.708 1	72.710 4	72.71 8	72.73 1
—	—	60.45 2	—
—	—	60.15 2	60.10 1
—	58.948 2	58.98 3	58.94 1
—	—	53.53 2	—
52.448 0	52.455 10	—	—
—	—	50.90 2	—
—	—	47.50 2	—
38.021 1	38.013 3	38.00 4	38.03 1
35.955 4	35.945 20	35.96 30	35.95 5
—	—	35.20 2	35.25 1
—	—	31.20 2	31.2 1
29.114 0	29.124 8	29.12 5	29.10 1
24.760 0	24.762 4	24.76 4	24.76 1
12.177 2	12.185 12	12.19 20	12.17 4
—	—	11.19 2	—
—	—	08.14 2	—
—	—	05.60 2	—
—	—	03.80 3	03.79 1
00.436 0	00.446 4	00.46 3	—
4098.233 0	4098.264 2	4098.29 3	4098.25 1
97.087 1	97.090 3	—	—
—	97.004 3	—	—
91.980 2	91.977 8	91.99 10	91.99 2
—	90.922 3	90.99 1	—
88.598 0	88.593 2	88.58 3	88.60 1
74.829 0	74.834 5	74.83 4	74.85 2
73.768 2	73.763 3	73.76 3	—

Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatall [8] Bogen	Exner und Haschek [15, 21] Bogen	Funke [14]
4551.461 3	4551.463 3	4551.48 5	4551.49 1
50.584 4	50.571 4	50.60 10	50.60 2
48.836 1	48.827 2	48.85 4	48.82 1
40.093 2	40.087 1	40.07 3	—
—	—	37.76 2	—
29.848 1	29.842 1	29.87 3	—
25.035 1	25.035 1	25.02 3	—
—	—	20.46 2	—
19.050 0	—	19.05 2	—
4488.771 1	4488.766 2	4488.77 2	—
84.935 2	84.930 3	84.93 4	—
79.974 2	79.976 2	79.99 3	—
59.790 0	59.781 2	59.80 2	—
47.535 3	47.520 5	47.52 5	—
45.854 0	45.850 1	45.83 2	—
39.808 2	39.810 2	39.81 3	—
37.258 1	37.257 2	37.25 2	—
36.490 3	36.488 5	36.49 5	—
32.584 2	32.582 3	32.59 3	—
20.639 5	20.633 20	20.64 30	—
04.375 1	04.378 2	04.40 2	—
02.901 3	02.904 4	02.91 3	—
00.751 1	00.747 2	00.75 2	—
4397.424 3	4397.427 3	4397.45 4	—
95.040 4	95.042 9	95.05 8	—
91.251 2	91.242 2	91.23 3	—
77.070 1	77.068 1	77.00 2	—
70.826 3	70.824 4	70.82 3	70.83 1
65.835 3	65.837 8	65.85 5	65.85 2
58.318 1	58.304 2	58.31 2	—
58.157 1	58.153 2	58.16 2	—
54.631 1	54.626 2	54.64 2	—

51.636	2	51.681	8	51.70	3	—	—	71.168	0	71.716	5	71.71	2	71.77	1
42.681	1	42.678	1	42.68	2	—	—	71.080	0	71.162	8	71.15	2	71.05	2
88.918	3	88.919	3	88.91	8	88.91	1	71.080	0	71.08	5	71.01	4	—	—
28.889	8	28.840	9	28.84	8	28.84	2	88.882	8	88.848	15	88.85	10	88.90	8
28.413	2	28.416	5	28.41	4	28.43	1	88.480	0	88.484	2	88.47	2	88.50	1
19.518	0	19.502	2	19.50	2	—	—	55.647	1	55.641	2	55.65	1	55.66	1
11.561	4	11.560	10	11.57	10	11.56	3	53.417	3	53.407	2	53.40	1	—	—
08.041	1	08.041	2	08.04	8	08.05	1	51.584	0	51.580	2	51.59	2	51.80	1
4296.982	2	4296.888	3	4296.40	3	4296.40	1	45.216	0	43.197	4	43.20	3	43.28	1
84.105	2	84.118	10	84.14	10	84.17	3	42.081	2	42.073	6	42.08	4	42.08	2
88.006	2	88.006	4	88.05	3	88.06	1	88.513	0	88.782	2	88.80	1	88.90	1
77.515	1	77.502	8	77.50	2	77.5	1	88.017	3	88.017	3	88.00	2	88.00	1
75.074	0	75.084	2	75.10	2	75.06	1a	88.640	0	88.684	2	88.61	1	—	—
70.062	1	70.045	2	70.05	2	—	—	84.249	0	85.350	2	85.25	1	—	—
68.767	2	68.767	4	68.78	8	68.75	1	—	—	83.005	2	83.13	1 ^a	83.07	1
68.626	0	68.621	2	68.58	2	—	—	18.425	0	18.430	5	18.38	8	18.39	1
64.888	2	64.808	8	64.81	8	64.80	1	15.205	0	15.211	2	15.18	2	15.19	1
61.011	4	61.038	25	61.01	30	61.01	3	—	—	05.257	7	05.29	4	—	—
58.718	0	58.860	1	58.78	2	—	—	04.184	2	04.198	5	04.18	4	04.19	1
51.821	0	51.831	1	51.40	2	—	—	03.658	2	03.652	5	03.64	4	03.61	1
41.638	0	41.679	1	41.70	2	—	—	39.08110	0	39.08105	2	39.0810	2	39.0810	1
38.680	1	38.673	8	38.65	4	38.55	1	96.979	0	96.972	2	96.99	2	96.97	1
—	—	—	—	38.72	2	—	—	95.108	0	95.088	2	95.10	2	—	—
—	—	—	—	15.38	3	15.35	1	—	—	91.640	2	91.68	2	91.63	1
—	—	—	—	14.05	4	14.0	1	88.785	0	88.783	2	88.76	1	—	—
18.083	8	18.007	6	18.08	30	12.02	5r	88.940	2	88.943	4	88.92	8	88.92	1
—	—	—	—	05.40	2	—	—	78.634	0	78.621	3	78.63	1	—	—
—	—	—	—	04.78	2	—	—	77.389	4	77.381	10	77.39	15	77.38	8
—	—	—	—	02.25	5	02.24	1	75.598	3	75.588	8	75.59	3	75.58	1
01.541	0	01.538	8	01.59	4	01.54	1	68.898	3	68.886	5	68.82	4	68.86	1
—	—	—	—	4196.51	2	4196.28	1	65.108	1	65.113	3	65.08	3	—	—
—	—	—	—	88.80	2	—	—	88.774	4	88.777	10	88.80	15	88.79	9
—	—	—	—	92.55	2	—	—	61.169	3	61.163	5	—	—	61.80	1
4190.060	2	4190.053	4	90.07	8	90.05	1	60.856	2	60.853	3	60.65	3	61.19	2

2) Auf Zeemanneffekt untersucht.

1) Diese Linien sind von Huggins beobachtet, er glebt aussenlem 4857

Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatnall [8] Bogen	Exner und Hasehek [15, 21] Bogen	[14] Funkte
—	—	3777.13 5	3777.15 2
3952.904 0	3952.911 3	76.40 3	76.41 1
49.925 0	49.921 4	74.77 3	74.79 1
39.704 1	39.708 4	74.55 3	74.56 1
38.739 2	38.739 6	73.95 2	—
31.660 2	31.660 3	72.09 2	72.13 1
30.148 0	30.138 5	71.78 2	71.83 1
28.691 0	28.681 3	68.27 4	68.28 1
28.557 0	28.554 3	66.43 4	66.46 1
26.923 1	26.916 3	60.40 2	—
25.253 1	25.244 3	57.21 3	57.26 1
—	—	52.96 20d	52.71 7
—	—	52.06 2	—
—	19.107 2	51.45 2	—
—	18.888 2	50.95 2	—
—	—	50.72 2	—
—	—	49.18 2	—
01.851 2	01.843 5	—	—
—	—	46.60 4	46.60 1
00.541 2	00.527 4	41.66 2	—
3895.331 0	3895.305 3	41.22 2	41.22 1
—	95.023 2	35.66 2	—
—	—	31.95 2	—
—	—	30.88 3	30.89 1
—	—	29.37 3	29.38 1
—	—	28.52 2	—
—	—	25.45 2	—
—	—	22.11 2	22.12 1
—	—	20.27 10	20.30 2
—	76.971 3	19.64 10	19.66 2
—	—	18.49 3	18.49 1
—	—	18.06 2	—
		3746.612 0	

Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatnall [8] Bogen	Exner und Hasehek [15, 21] Bogen	[14] Funkte
—	—	3955.53 2	3955.52 1
3952.904 0	3952.911 3	52.91 2	52.90 1
49.925 0	49.921 4	49.93 3	49.91 1
39.704 1	39.708 4	39.71 2	39.71 1
38.739 2	38.739 6	38.74 6	38.75 2
31.660 2	31.660 3	31.70 2	31.66 1
30.148 0	30.138 5	30.14 3	30.13 1
28.691 0	28.681 3	28.68 3	28.67 1
28.557 0	28.554 3	28.57 2	28.55 1
26.923 1	26.916 3	26.93 2	26.89 1
25.253 1	25.244 3	25.25 2	25.23 1
—	—	22.15 2	—
—	—	21.00 2	21.00 1
—	19.107 2	19.09 1	—
—	18.888 2	18.85 2	—
—	—	11.95 2	—
—	—	01.87 5	01.85 1
01.851 2	01.843 5	01.16 2d	—
—	—	00.54 4	00.54 1
00.541 2	00.527 4	3895.34 2	3895.33 1
3895.331 0	3895.305 3	95.05 1	95.05 1
—	95.023 2	86.91 2	86.89 1
—	—	85.90 2	—
—	—	82.02 4	82.03 2
—	—	80.93 2	—
—	—	78.65 3	—
—	—	77.45 2	—
—	—	76.91 10	76.90 3
—	76.971 3	73.86 2	—
—	—	68.83 2	68.82 1
—	—	66.65 2	—

Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatnall [8] Bogen	Exner und Haschek [15, 21] Bogen	[14] Funke
3616.726 2	—	3616.73 8	3616.72 2
—	—	13.50 3	13.52 1
—	—	09.34 3	09.34 1
04.624 2	—	04.65 2	04.66 2
—	—	02.64 2	—
01.984 0	—	02.00 2	02.02 1
3598.260 2	3598.264 3	3598.25 10	3598.26 2
—	—	97.66 2	—
—	—	92.49 3	92.49 1
—	—	90.28 3	90.28 1
—	—	87.48 4	87.48 1
—	—	86.65 3	86.65 1
—	—	84.56 2	84.5 1
—	—	83.55 2	—
—	—	83.21 2	74.22 1
—	—	74.25 3	69.95 2
—	—	69.94 4	—
—	—	64.25 2	—
—	—	62.51 4	62.51 1
—	—	61.08 10	61.04 4
—	—	59.97 10	59.96 3
—	—	56.11 2	56.12 1
—	—	55.85 2	—
—	—	49.81 2	—
—	—	49.65 2	—
—	—	44.70 2	—
—	—	43.85 2	—
—	—	42.85 3	42.87 2
—	—	42.03 2	—
—	—	33.55 4	33.56 1
—	—	32.98 8	32.95 1
1)			
Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatnall [8] Bogen	Exner und Haschek [15, 21] Bogen	[14] Funke
3439.639 1	—	3439.63 2	—
87.150 2	—	—	—
34.025 4	—	—	—
27.816 5	—	27.79 3	3427.82 1
21.837 2	—	21.85 2	21.90 1
14.390 1	—	14.38 2	—
12.946 0	—	—	—
12.908 0	—	12.91 2d	12.95 1
08.906 2	—	08.90 2	08.90 1
06.816 2	—	06.83 2	06.80 1
06.423 2	—	06.45 2	06.43 1
02.643 3	3402.654 1	02.66 6	02.66 1
02.002 4	02.001 2	02.01 6	02.03 2
01.315 2	—	01.32 2	01.33 1
3396.973 2	—	—	—
95.862 2	—	3395.85 2	3395.90 1
—	—	94.72 2 ²	94.77 1 ²
87.970 4	—	88.00 6	87.99 2
86.277 3	—	86.27 2	86.28 1
86.077 2	—	86.06 2	86.10 1
84.732 2	—	84.74 2	84.75 1
—	—	84.16 5	84.17 1
83.042 2	—	—	—
81.814 2	—	81.81 2	—
—	—	78.80 2	78.83 1
77.088 2	—	77.10 1	—
—	—	72.21 3	72.25 1
70.725 4	3370.730 3	70.74 8	70.76 2
70.340 2	—	70.37 3	70.39 1
68.417 2	—	—	—
—	—	65.04 2	—

—	—	31.90	2	—	—	64.250	1	—	—	64.250	3	64.20	1	1
26.746	8	30.20	3	—	80.24	1	8	—	—	61.81	3	61.81	1	1
—	—	28.75	10	—	28.76	3	—	—	—	58.11	3	58.11	1	1
—	—	26.16	3	—	26.20	1	—	—	—	64.05	3	64.1	1	1
—	—	29.78	5	—	25.80	2	—	—	—	51.90	3	51.9	1	1
—	—	22.12	2	—	—	—	—	—	—	48.78	1	—	—	—
—	—	20.15	3	—	20.13	1	—	—	—	42.05	1	—	—	—
—	—	19.32	2	—	—	—	—	—	86.901	3	—	—	—	—
—	—	18.67	3	—	18.85	2	—	—	—	34.90	8	36.81	2	—
—	—	17.41	2	—	—	—	—	—	—	84.30	1	—	—	—
—	—	17.30	3	—	—	—	—	—	—	27.59	4	27.57	2	—
—	—	16.75	3	—	16.76	1	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	13.91	2	—	—	—	—	—	—	24.51	3	24.53	1	—
—	—	13.15	5	—	13.15	2	—	—	—	16.81	2	16.83	1	—
—	—	11.33	2	—	—	—	—	—	—	15.88	3	15.85	1	—
—	—	04.81	4	—	04.83	2	—	—	—	13.56	2	13.56	1	—
04.813	3	01.38	4	—	01.38	1	—	—	—	11.05	4	11.05	2	—
01.314	2	—	—	—	—	—	—	—	—	08.84	3	—	—	—
3488.686	2	8498.69	3	—	3498.69	1	—	—	—	05.51	1	—	—	—
—	—	85.77	2	—	85.79	1	—	—	01.708	8	—	—	—	—
—	—	91.65	2	—	91.67	1	—	—	—	01.70	10	01.75	2	—
—	—	90.46	2	—	—	—	—	—	—	8290.40	4	8290.49	1	—
80.464	2	88.91	2	—	88.80	1	—	—	—	—	—	—	—	—
88.015	2	87.62	3	—	87.62	1	—	—	—	88.96	2	—	—	—
87.610	2	87.40	3	—	87.40	1	—	—	—	81.05	2	—	—	—
87.387	2	82.36	3	—	82.36	1	—	—	—	78.09	4	78.06	1	—
82.380	2	82.28	3	—	82.28	1	—	—	—	75.81	4	75.82	2	—
82.283	2	78.67	3	—	78.67	1	—	—	—	72.80	2	72.80	1	—
78.670	2	65.39	3	—	65.39	1	—	—	—	69.86	5	69.85	2	—
65.366	2	59.15	2	—	59.2	1	—	—	—	68.10	10	68.09	3	—
59.163	2	56.54	4	—	56.57	1	—	—	—	67.34	1	67.35	2	—
—	—	55.16	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55.172	2	49.35	5	—	49.33	1	—	—	—	64.65	1	—	—	—
47.353	4	45.69	3	—	45.68	1	—	—	—	62.89	4	62.88	2	—
45.685	3	44.60	2	—	44.6	1	—	—	—	62.44	8	62.44	4	—
44.616	2	—	—	—	—	—	—	—	—	60.43	3	60.41	1	—

1. Auf Zeemanneffekt untersucht.

43.291	2	—	—	—	—	20.298	2	30.30	1	20.33	1	74.654	2	74.68	2	74.65	1
43.291	2	42.96	2	48.06	1	15.895	2	15.90	2	15.98	1	69.805	2	69.61	1	69.59	1
43.248	2	43.63	1	42.8	1	14.982	2	14.88	1	—	—	68.295	2	68.81	1	—	—
38.817	2	—	—	—	—	14.318	3	14.34	2	14.30	1	68.079	2	68.08	1	—	—
34.779	3	34.75	2	34.75	1	13.804	2	13.94	2	13.89	1	64.879	4	—	—	—	—
34.111	6	—	—	—	—	11.888	2	—	—	—	—	63.514	2	—	—	—	—
33.885	2	—	—	—	—	08.045	4	08.04	2	09.05	1	62.653	2	62.03	1	—	—
31.418	4	31.42	2	31.40	1	07.024	5	07.08	3	07.04	2	62.069	2	—	—	—	—
30.704	2	30.69	1	30.69	1	04.185	2	04.19	2	04.16	1	—	—	61.29	2	61.29	1
30.834	2	30.83	1	30.81	1	2796.888	2	2796.84	2	2796.85	1	59.924	2	59.91	2	59.98	1
29.645	2	29.63	2	29.62	1	94.809	2	94.80	1	94.83	1	58.682	4	58.68	3	58.70	2
23.718	3	25.69	2	25.68	1	94.091	2	94.10	1	94.10	1	56.774	2	56.76	2	56.76	1
25.414	2	25.41	1	—	—	91.007	2	—	—	—	—	58.880	2	58.86	1	58.84	1
24.617	2	24.64	1	—	—	88.904	2	88.90	1	—	—	53.068	2	53.06	1	53.09	1
23.888	2	—	—	—	—	88.414	4	88.41	2	88.41	1	49.428	2	49.43	2	49.44	1
21.183	2	21.20	1	—	—	85.147	2	—	—	—	—	47.817	2	47.82	2	47.82	1
19.985	4	19.94	4	19.91	2	82.653	4	82.69	2	82.67	1	44.211	4	44.28	3	44.20	2
17.946	3	17.94	1	17.89	1	77.011	2	77.01	1	77.01	1	43.787	2	43.74	1	—	—
17.893	4	17.87	3	17.85	2	75.004	2	75.01	1	—	—	41.700	2	—	—	—	—
14.841	2	14.84	1	14.85	1	74.488	2	74.50	1	—	—	40.685	0	—	—	40.80	2
13.869	2	13.88	1	13.88	1	74.185	2	74.18	1	—	—	—	—	—	—	39.15	2
12.470	2	12.47	5	12.46	2	73.176	2	73.18	1	—	—	37.326	4	37.25	3	37.28	2
11.468	2	11.47	1	—	—	70.885	4	—	—	—	—	34.576	2	34.58	1	34.40	1
09.787	2	09.79	1	—	—	69.335	3	—	—	—	—	28.877	2	28.59	2	28.54	1
09.185	6	09.20	3	09.19	5	65.148	2	64.15	2	65.16	1	21.912	2	21.95	2	21.92	1
06.160	3	06.16	1	—	—	64.082	2	64.05	1	64.05	1	20.728	2	20.75	1	—	—
06.106	2	06.10	1	06.10	1	63.871	2	63.89	2	63.87	1	20.065	4	20.05	2	—	—
05.862	2	05.86	1	05.84	1	61.530	2	61.54	2	61.54	1	17.895	0	—	—	17.85	2
03.854	2	03.84	1	03.83	1	61.184	2	61.21	1	61.18	1	18.167	4	18.17	3	18.16	1
03.193	2	03.21	1	—	—	58.928	2	58.95	1	58.94	1	19.782	2	19.75	2	19.69	1
01.455	2	01.45	1	—	—	57.902	2	57.91	1	57.90	1	11.410	3	11.45	1	11.44	1
2293.188	3	2293.19	2	2293.19	1	53.792	2	53.83	1	53.8	1	10.881	2	10.89	2	10.87	1
30.970	2	31.00	1	—	—	51.243	2	51.25	1	51.33	1	09.689	2	09.67	2	09.67	1

1) Auf Zernaneneffekt untersucht.

2) 2764.15 bei Exner und Haasek, Bogen, ist wohl Druckfehler

Kayser [12] Bogen	Exner und Haschek [15] Bogen	[14] Funke
2457.804 0	—	2457.79 2
40.913 0	—	40.90 2
27.997 0	—	28.00 2
24.102 0	—	24.13 2
23.158 2	—	23.19 2
08.764 2	2408.76 1	08.75 1
05.176 0	—	05.20 2
01.219 2	01.23 1	01.22 1
2387.378 2	2387.37 1	2387.36 1
77.128 2	77.11 1	77.11 1
—	—	75.15 3
67.434 2	67.46 1	67.44 3
62.855 2	62.85 1	62.85 1
—	—	58.77 2
55.378 0	—	55.37 2
50.323 0	—	50.33 2
36.876 1	36.89 1	36.89 3
25.636 0	—	25.76 2
—	—	15.55 2
—	—	15.26 2
—	—	13.86 2
—	—	06.14 2
—	2282.35 1	2282.34 3
—	—	55.90 2

Kayser [12] Bogen	Exner und Haschek [15] Bogen	[14] Funke
2538.087 4	2538.10 1	2538.09 2
18.533 2	18.52 1	18.45 1
18.006 2	18.00 1	18.01 1
15.140 2	15.13 1	15.16 1
13.340 2	13.34 1	13.36 1
12.970 2	12.98 1	12.99 1
10.024 2	10.04 1	09.93 1
—	—	09.81 2
04.486 2	04.49 1	—
03.766 2	—	03.76 2
02.382 2	02.38 1	—
2498.512 1n	2498.50 2	2498.51 2
—	—	97.15 2
92.177 2	92.16 1	92.17 1
91.789 2	91.76 1	—
91.106 2	91.11 1	—
89.370 0	—	89.35 2
88.640 4	88.64 2	88.63 2
86.326 3	86.33 1	86.36 3
82.524 2	82.50 1	—
76.923 2	76.93 1	76.94 1
—	—	68.99 2
—	—	65.26 2
61.508 3	61.51 2	61.52 1

Kayser [12] Bogen	Exner und Haschek [15] Bogen	[14] Funke
3609.303 2	3609.30 1	—
04.701 2	04.70 1	2604.75 1
2596.783 2	2596.81 1	2596.81 1
96.101 2	96.11 1	96.15 1
94.298 2	94.25 1	94.25 1
92.082 2	92.10 1	92.12 1
90.859 4	90.87 2	90.87 1
82.027 4	82.06 2	82.05 1
81.154 2	81.17 1	81.17 1
80.120 2	—	80.15 4
78.480 2	78.42 1	78.39 2
71.878 2	71.90 1	71.88 1
68.937 2	68.95 1	68.95 1
66.595 3	66.62 2	66.60 1
65.261 2	65.28 1	—
63.257 2	—	63.25 3
54.558 2	54.55 1	54.53 1
48.930 1	—	48.90 2
48.196 2	—	48.36 1
46.261 2	46.25 1	46.28 1
44.067 4	—	44.16 1
42.592 4	42.60 1	42.60 1
40.885 2	40.85 1	—
40.230 2	40.25 1	—

II. Bandenspectrum.

Ein Bandenspectrum des Os oder der Osmiumsäure ist unbekannt, man müsste denn die oben erwähnten Beobachtungen von Demarcay für Andeutungen eines solchen nehmen.

PHOSPHOR ($P = 81.0$).

Literatur.

[1] J. Plücker, Über die Constitution der electrischen Spectra der verschiedenen Gase und Dämpfe. Pogg. Ann. 107 p. 497—528, (534—548) (1859). Im Gelsalorrohr.

[2] J. Plücker, Abstract of a series of papers and notes concerning the electric discharge through rarefied gases and vapours. Proc. Roy. Soc. 10 p. 254—269 (1860). Im Gelsalorrohr.

[3] J. M. Séguin, Note sur les spectres du phosphore et du soufre. C. R. 53 p. 1272 bis 1274 (1861). In Wasserstoffflamme und Funke.

[4] R. Th. Simmler, Beiträge zur chemischen Analyse durch Spectralbeobachtungen. Diss. Bern 1861; Pogg. Ann. 115 p. 242—260, 425—451 (1862). In Flamme continuirliches Spectrum.

[5] P. Christoffe et F. Heilmann, Note sur la coloration de la flamme de l'hydrogène par le phosphore et ses composés. C. R. 58 p. 220—401 (1863), Ann. chim. et phys. (4) 3 p. 220—238 (1864). Bänder in Wasserstoffflamme.

[6] E. Mulder, Über die Spectra von Phosphor, Schwefel und Selen. J. f. pract. Chemie 31 p. 111—118 (1864). Bänder in Wasserstoffflamme.

[7] A. Mitscherlich, Über die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. 121 p. 450—488 (1864). Bänder in Wasserstoffflamme.

[8] J. Plücker und J. W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours, with especial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substance. Phil. Trans. 155 p. 1—20 (1865). Linienspectrum im Gelsalorrohr.

[9] G. Salot, Sur les spectres du phosphore et du sélénium. C. R. 73 p. 1050—1050 (1871). Liniens- und Bandenspectrum.

[10] A. Ditte, Sur les spectres des corps appartenants aux familles de l'azote et du chlore. C. R. 73 p. 738—742 (1871). Banden?

[11] K. B. Hofmann, Über die Spectralerscheinungen des Phosphorwasserstoffs und des Ammoniaks. Pogg. Ann. 147 p. 92—101 (1872). Banden.

[12] G. Salot, Sur les spectres des métalloïdes. Ann. chim. et phys. (4) 28 p. 5—71 (1873). Liniens- und Banden.

[13] J. Becq de Bezeaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Banden.

[14] J. N. Lockyer, Spectroscopic notes. No. I On the absorption of great thicknesses of metallic and metalloidal vapours. Proc. Roy. Soc. 22 p. 874—878 (1874), C. R. 78 p. 1790—1793 (1874). Absorption durch P-Dampf.

[15] G. Olamiélan, Über den Einfluss des Druckes und der Temperatur auf die Spectren von Dämpfen und Gasen. Wien. Ber. 77, II p. 830—841 (1878). Gelsalorrohr.

[16] G. Olamiélan, Über den Einfluss der Dichte und der Temperatur auf die Spectren von Dämpfen und Gasen. Wien. Ber. 78, II, p. 817—830 (1878). Gelsalorrohr.

[17] J. N. Lockyer, Expériences tendantes à démontrer la nature composée du phosphore. C. R. 89 p. 514—515 (1879). Dissociation.

[18] G. Olamiélan, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber. 82, II p. 425—457 (1880). Angehörige „Homologie“.

[19] A. Schuster, Upon the present state of our knowledge of spectrum analysis. 1. Spectra of metalloids. 2. Influence of temperature and pressure. Rep. Brit. Ass. 1880, p. 258—268.

[20] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. I. Oxy-hydrogen blow-pipe spectra. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893), Phil. Trans. A 185 p. 161—219 (1894). Banden in Flammen.

- [21] H. Kayser und C. Runge, Über die Spectra von Zinn, Blei, Arsen, Antimon, Wismuth. Abhandl. Berl. Akad. 1893; Wiedem. Ann. 52 p. 93—113 (1894). Im Bogen.
- [22] C. J. Lundström, Flame spectra observed at Swedish Bessemer works. Proc. Roy. Soc. 59 p. 76—98 (1895). Angebliche Bänder im Bessemer spectrum.
- [23] W. N. Hartley, Remarks on the origin of some of the lines and bands observed in the spectra from Swedish Bessemer works. Proc. Roy. Soc. 59 p. 98—101 (1896). Gegen Voriges.
- [24] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.
- [25] A. de Gramont, Analyse spectrale directe des minéraux. Paris 1895. Funke.
- [26] A. de Gramont, Sur le spectre du phosphore dans les sels fondus et dans certains produits métallurgiques. C. R. 122 p. 1534—1536 (1896). Funke.
- [27] A. de Gramont, Spectres de dissociation des sels fondus: soufre, phosphore. Bull. soc. chim. (3) 19 p. 54—57, 57—58 (1898). Funke.
- [28] A. de Gramont, Spectres de dissociation des composés phosphoreux solides. Bull. soc. chim. (3) 19 p. 58—59 (1898). Funke.
- [29] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 110, IIa p. 964—987 (1901). Funke.
- [30] A. de Gramont, Action de la self-induction sur les spectres de dissociation des composés. C. R. 134 p. 1048—1050 (1902). Selbstinduction.
- [31] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [32] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904. Auch Bandenspectrum.
- [33] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra . . . Jena, bei Fischer, 1905. In Bogen und Geisslerrohr.
- [34] J. Formánek, Die qualitative Spectralanalyse anorganischer und organischer Körper. 2. Aufl. Berlin, bei Milckenberger, 1905, p. 183. Flammenspectrum.
- [35] P. Gouter, Über die beim Phosphor auftretenden Emissionsspectren. Diss. Bonn 1906. Zs. f. wiss. Photogr. 5 p. 1—60 (1907). Linien- und Bandenspectra.
- [36] A. de Gramont, Sur les raies ultimes des métalloïdes: Tellure, Phosphore, Arsenic, Antimoine, Carbone, Silicium, Bore. C. R. 146 p. 1260—1263 (1908). Restlinien.
- [37] E. Goldstein, Über Erzeugung von Linien-spectren. Ann. d. Physik (4) 27 p. 773—796 (1908). Condensirte Funken.
- [38] E. Paternó e A. Mazzucchelli, Sopra gli spettri d'emissione di alcuni elementi ad elevata temperatura. Rendic. accad. Lincei (5) 17 II p. 428—432 (1908). Emission des erhitzten Dampfes.
- [39] C. de Wiatteville, Über die Flammenspectra einiger Metalloide. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 279—285 (1909). Banden.
- [40] A. de Gramont et C. de Wiatteville, Sur le spectre ultra-violet de bandes du phosphore. C. R. 149 p. 203—207 (1909). Banden.
- [41] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Holder. Bogen und Funken.
- [42] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911, 2 Bde. Bogenspectrum.

Plücker hat sich zuerst mit den spectralen Erscheinungen des Phosphors beschäftigt. Er giebt an [1, 2], ein Geisslerrohr mit Phosphordämpfen und Wasserstoff erfüllt, zeige den Phosphor nicht; verbrennender Phosphor gebe ein continuirliches Spectrum. Dann füllt er ein Rohr mit Phosphorchlorid; es zeigte ausser dem Chlor drei Linien bei 6493, 6024, 4591, von welchen er nicht weiss, ob sie zum P oder zu der Verbindung gehören. — Es werden wohl die starken P-Linien 6505, 6032 und 4588 nach der späteren

Plücker'schen Angabe gewesen sein — Séguin [8] giebt an, wenn man P in Wasserstoff verdampfe und Funken bei Atmosphärendruck durchschlagen lasse, so sehe man einige Linien, ebenso bei Funken durch Phosphorwasserstoff und durch das Chlorid.

Simmler [4] bringt P in die Bunsenflamme, sieht wie Plücker nur ein continuirliches Spectrum. Christoffe und Beilstein [5] setzen einem Wasserstoffentwicklungsapparat Phosphor oder eine Phosphorsäure zu, zünden das Gas an, so sehen dann im Spectrum drei Bänder, von denen sie eine Zeichnung geben.

Mulder [6] leitet Wasserstoff durch ein Röhrchen, in welchem er rothen Phosphor erhitzt; die Wasserstoffflamme sieht dann grün aus und zeigt einige Bänder, die beschrieben werden. Sobald man in den Wasserstoffentwicklungsapparat etwas Äther bringt, verschwinden die Färbung und das Spectrum, welches Mulder einem Oxyd des P zuschreibt. Ebenso verfährt Mitscherlich [7]. Das Spectrum erscheint nur, wenn sehr wenig P-Dampf vorhanden. Die Zeichnung zeigt vier Bänder bei etwa 558 (schwach), 526 (stark), 513 (stark), 500 (schwach). Auch Mitscherlich schreibt das Spectrum einem Oxyd zu.

Ein linienreiches Spectrum erhalten zum ersten Mal Plücker und Hittorf [8] im Geisslerrohr, es ist nach der Zeichnung später von Watts in seinem Index of spectra berechnet worden; es gelingt ihnen nicht, im Geisslerrohr ein Bandenspectrum zu erhalten.

Eingehende Versuche macht dann Salet [9; siehe auch 15 und *Traité élémentaire de spectroscopie*, Paris 1888]. Funken nach Phosphor bei Atmosphärendruck oder Entladungen durch Geissleröhren mit massigen Electroden geben ein Linienspectrum namentlich im Grün und Orange. Ein Bandenspectrum tritt so nie auf. Ein solches erhält man nach der oben beschriebenen Methode mit Wasserstoff, wenn auch sehr lichtschwach. Es wird erheblich stärker, wenn man die Wasserstoffflamme kühlt, indem man sie gegen ein von Wasser überströmtes Blech hält, oder sie mit einem Rohr umgiebt, durch welches ein Luftstrom geblasen wird. Die hellsten Banden liegen bei 599, 559, 525, 511. Sobald zuviel P gegenwärtig ist, wird das Spectrum unendlich — Dasselbe Spectrum, wenn auch sehr lichtschwach, zeigt sich auch, wenn man Wasserstoff über angewärmte Phosphorstücke durch ein Glasrohr strömen lässt. Das ausströmende Gas ist dann schwach leuchtend, zeigt die beiden stärksten Banden deutlich.

Ditto [10] behauptet eine Homologie der Spectra von N, P, As, Sb und Bi, lasse man Funken durch die Dämpfe der Chloride schlagen, so zeigten sich stets drei Lichtmaxima, die mit wachsendem Atomgewicht nach Roth hin rücken. Hofmann [11] beobachtet wieder das Spectrum im Wasserstoffstrom, schreibt es einem unbestimmt bleibenden chemischen Vorgang im Phosphorwasserstoff zu. — Lecoq [12] giebt eine schöne Zeichnung und Messung des Spectrums, welches er dem Phosphorwasserstoff zuschreibt; er bemerkt, dass durch Kühlung der Flamme namentlich die langwelligsten Banden an Intensität gewinnen.

Lockyer [14] entwickelt in einem langen erhitzten Rohr, durch welches Wasserstoff strömt, Phosphordämpfe; er beobachtet eine Bogenlampe durch das Rohr, findet im Blau continuirliche Absorption, im übrigen Spectrum Banden.

Ciamicini [15, 16] wendet sich wieder zum Linienspectrum im Geisslerrohr, findet, dass die Linien durch Druckzunahme nicht verbreitert werden. Dann [18] stellt er seine verkehrten Betrachtungen über „Homologie“ der Spectra an¹⁾; P soll homolog zu As und Sb, theilweise zu N sein. — Lockyer [17] schliesst aus dem Umstand, dass P, im Vacuum erhitzt, Wasserstoff abgibt, dass es kein einheitliches Element sei.

Schuster [19] giebt eine Zusammenfassung der Kenntnisse bis zum Jahre 1880; er schreibt das Flammenspectrum einer Verbindung zu.

Die Kenntnisse über das Phosphorspectrum machen zunächst keine Fortschritte. Erst im Jahre 1894 theilt Hartley [20] mit, dass Phosphorpentoxyd in der Knallgasflamme einige schwache Linien in der Gegend von $326\ \mu$ gebe, welche wahrscheinlich Spuren eines Bandenspectrums seien. Es sind in der That wohl dieselben Banden, welche sich später im Bogen gefunden haben, obgleich Kayser und Runge [21] sie dort nicht entdeckten, eben so wenig wie ein Linienspectrum.

Lundström [22] glaubt das Flammenspectrum in der Bessemerflamme zu sehen, Bänder bei 5590, 5255, 5110; allein Hartley [23] erklärt diese Deutung für falsch.

Demarcay [24] sagt, Funken nach einer wässrigen Lösung von Phosphorsäure zeigen leicht die Hauptlinien des Linienspectrums. Eine ganze Anzahl von Veröffentlichungen de Gramonts [25—28] behandeln ebenfalls das Linienspectrum, welches durch condensirte Funken nach geschmolzenen Salzen, Mineralien u. s. w. erhalten wird. Auch werden angenäherte Messungen der Wellenlängen ausgeführt. Dann findet de Gramont [30], dass bei dieser Beobachtungsart Selbstinduction nach den Linien der Luft auch die der Metalloide verschwinden lässt. Gouter [35] findet freilich später, dass dies nur für den sichtbaren Theil gilt, während die starken vier ultravioletten Linien, die im Bogen auftreten, bestehen bleiben. Das Funkenspectrum verwandelt sich also durch Selbstinduction in das Bogenspectrum, wie das bei den meisten Elementen der Fall ist.

Exner und Haschek [29, 31] erhalten im Funken zwischen Kohle-electroden mit aufgeschmolzenem Phosphor keine Linien, entgegen der Angabe von Salot [12]. Dagegen finden sie [32] im Bogen von Phosphorsäureanhydrid 15 Linien. Davon sind freilich, wie Gouter [35] bemerkt, merkwürdiger Weise sechs die stärksten Linien des Germanium, eine wahrscheinlich Gallium; zwei weitere, welche Exner und Haschek als breit bezeichnen, sind nur Linienanhäufungen eines Bandenspectrums. Es bleiben im Wesentlichen nur zwei Linienpaare: 2534, 2535 und 2553, 2555, die für den Bogen charakteristisch sind, und zwei schwache Linien: 3409 und 3424, welche möglicher

1) Vergl. ds. Handbuch Bd. II, p. 584 ff.

Weise auch zum Bandenspectrum gehören. Ferner beobachten Exner und Haschek [82, p. 6] ein Bandenspectrum zwischen 825 und 885 $\mu\mu$, von welchem sie 18 Kanten messen, die theils nach Roth, theils nach Violett abschattirt sind. — In [42] findet sich nur ein Abdruck von [82].

Hagenbach und Konen [83] bringen in ihrem Atlas Abbildungen des Gelsilberrohrspectrums und des Bogenspectrums (Figur 242, 252, 241). In letzterem zeigt sich die eben genannte Bandengruppe, die von ihnen als abschattirte Linien oder Banden bezeichnet wird. Die vier charakteristischen Linien sieht man nicht.

Formánek [84] giebt eine Zeichnung des Flammenspectrums mit vier Bändern.

Nun folgt eine ausgezeichnete Abhandlung von Geuter [85], die im Wesentlichen alles enthält, was wir heute über die Spectren des P wissen, und die zeigt, wie ausserordentlich complicirt das spectrale Verhalten dieses Elementes ist. Er untersucht den Phosphor auf jede mögliche Weise:

1. In der Wasserstoffflamme, es tritt ein ausgedehntes Bandenspectrum zwischen 588 und 858 $\mu\mu$ auf, welches mit $3\frac{1}{2}$ stündiger Exposition mit einem Prismenspectrograph erhalten wurde. Die Banden sind mit violetten Linien untermischt, welche vielleicht ein zweites Linienspectrum bilden — Vorbrennender Phosphor giebt auch bei grösserer Dispersion nur ein continuirliches Spectrum.

2. Im Bogen: hier ist ein Linienspectrum, bestehend aus den vier charakteristischen Linien und vielleicht zwei schwächeren, sichtbar; ferner zwei Bandenspectra, deren erstes zwischen 846 und 810 $\mu\mu$ verläuft, wenig klar ist und theils nach Roth, theils nach Violett abschattirte Banden enthält; von diesen waren Thelle schon von Exner und Haschek und von Hagenbach und Konen beobachtet. Es liess sich mit dem grossen Concavgitter in 2 bis 3 Stunden erhalten, zeigte sich ganz aufgelöst. Ausserdem tritt ein zweites Bandenspectrum zwischen 270 und 287 auf, dessen Banden nach Violett abschattirt sind, es wurde mit einem kleinen Gitter photographirt.

3. Im Gelsilberrohr wurde beobachtet: das bekannte Linienspectrum, welches von 572 bis 280 $\mu\mu$ gemessen wird. Die Zahl der Linien beträgt über 500, von welchen bisher noch nicht der zehnte Theil bekannt war. Dabei wird auch der Einfluss der Dampfdichte, Capacität, Funkenstrecke, Selbstinduction u. s. w. sehr sorgfältig untersucht. Ferner findet Geuter in Gelsilberrohren zum ersten Mal auch Bandenspectra, und zwar vier verschiedene. Das erste von Geuter mit A bezeichnete liegt im sichtbaren Theil, ist von 578 bis 867 messend verfolgt und macht den Eindruck grosser Unregelmässigkeit. Die Banden scheinen im Allgemeinen nach Roth zu verlaufen, doch sieht man keine Kanten. Das Spectrum scheint aus zwei Theilen zu bestehen, aus schärferen Banden im Roth und Grün, und aus ganz verwaschenen Banden im Blau. Das zweite, mit B bezeichnete, tritt besonders stark auf, wenn noch Wasserstoff in der Röhre vorhanden ist. Es reicht von 848 bis 888 $\mu\mu$, besteht aus nach Roth verlaufenden Serien — Dann tritt ein mit C bezeichnetes unregelmässiges Bandenspectrum zwischen 858 und 280 $\mu\mu$ auf, von welchem

eine schöne Photographie gegeben wird. Seine Structur, ebenso die eines Bandes, wird genau untersucht. Endlich sieht Geuter in den weiten Theilen des Geisslerrohres grünliches wolkiges Licht, welches ein Bandenspectrum zeigt, D genannt, das mit dem Saletschen Spectrum des Phosphors in der Wasserstofflamme identisch zu sein scheint.

4) Im Funken, der nach der Methode von de Gramont mit Kaliumphosphat erzeugt wurde, trat das Linienspectrum auf, aber wesentlich linienärmer, als im Geisslerrohr.

So ist durch diese eingehende Arbeit nicht nur zum ersten Mal das Linien- und das Flammenspectrum einigermaassen bekannt geworden, sondern es sind noch weitere fünf Bandenspectra aufgefunden. Von den sechs vorhandenen Bandenspectren gehören wohl sicher einige nicht zu P selbst, sondern zu Verbindungen; aber wozu die einzelnen Spectren zu rechnen sind, ist nicht klar gestellt.

de Gramont [36] giebt als *raies ultimes*, d. h. Linien, welche bei seiner Untersuchungsmethode bei der kleinsten Substanzmenge übrig bleiben, die beiden Paare des Bogens. Goldstein [37] führt eine neue Methode zur Erzeugung des Spectrums ein, die aber im Grunde nichts anderes ist, als die Methode von de Gramont, condensirte Entladungen durch oder nach Phosphaten im Geisslerrohr gehen zu lassen.

Paternò und Mazzuchelli [38] finden, dass P, im Quarzrohr hoch erhitzt, schwach leuchtet, aber keine Banden zeigt, wie z. B. Se unter gleichen Bedingungen.

Endlich haben Watteville [39] und de Gramont und Watteville [40] die kurzwellige Bandengruppe, welche Geuter im Bogen gefunden, aber nur angenähert gemessen hat, genauer feststellen können. Watteville führt dazu eine im Gouyschen Zerstäuber zerstäubte Lösung von Phosphorsäure oder Ammoniumphosphat in Wasser einer Leuchtgas-Luftlamme zu; de Gramont lässt condensirte oder nicht condensirte Funken in einem besonderen Fulgurator übergehen (siehe C. R. 145 p. 1170—1173, 1907), bei welchem die gewöhnliche feste Electrode durch eine Quarzcapillare ersetzt ist, welche auch Flüssigkeit enthält; er nimmt eine Lösung von Phosphorsäure.

In ihrem Atlas typischer Spectren [41] geben Eder und Valenta auf Taf. 31 Nr. 8 das Bogenspectrum zwischen λ 500 und λ 220. Es zeigt die beiden charakteristischen Linienpaare und eine Anzahl wenig scharfer Banden zwischen λ 328 und λ 288, welche zu den beiden im Bogen auftretenden Bandengruppen gehören. Taf. 43 No. 3 giebt denselben Theil des Funkenspectrums. Neben einer grösseren Zahl von Linien sieht man auch hier Spuren von Banden.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum tritt bei condensirten Entladungen nach irgend welchen Phosphorverbindungen, bei Funken durch Phosphordampf, im Bogen, im Geisslerrohr auf, wenn auch in sehr verschiedener Weise entwickelt. Ausführliche Angaben bringt nur Geuter: je nach der Weite der Capillaren, der Stärke

des Stromes, der Dichte des Dampfes, der Zahl der Leidener Flaschen, der Anwesenheit einer unserer Funkenstrecke tritt das Linienspectrum rein oder mit dem Bandenspectrum A vermischt auf. Je nachdem kann auch die Farbe des Lichtes zwischen grünlich, grünlich-gelb, bläulich und weiss variiren. Die Zahl der sichtbaren Linien und die Intensität variiert ebenfalls sehr stark mit diesen Bedingungen. Die Linien bleiben selbst bei hohem Druck ziemlich scharf, wie schon Ciamician angegeben hat. Nur bei enger Capillare, condensirter Entladung und grosser unserer Funkenstrecke tritt eine Verbreiterung auf, theils einseitig, theils nach beiden Seiten. Gleichzeitig ist das Spectrum von einem starken continuirlichen Grund überlagert, der vom Sichtbaren bis etwa λ 9800 hin stark ist, dann schwach bis etwa λ 2800 reicht. Ein Unterschied an den beiden Electroden ist nicht wahrzunehmen.

Einschalten einer Selbstinduction schwächt das ganze Spectrum sehr bedeutend, namentlich im Ultraviolett, während im langwelligen Theil einzelne neue Linien auftreten, die namentlich in den weiten Theilen der Röhre stark sind.

Das Funkenspectrum, erzeugt durch Funken nach Kaliumphosphat, der auf ein Platinblech aufgeschmolzen war, enthält nur relativ wenige Linien, die „neblig“ sind, d. h. breit ohne einen dunklen Kern; nur die vier Bogenlinien sind scharf. Schaltet man geringe Selbstinduction ein, so verschwinden einige Linien im Ultraviolett, die nebligen Linien sind als „tips“ an den Electroden zu sehen, während die vier Bogenlinien von Electrode zu Electrode reichen. Starke Selbstinduction lässt alle Funkenlinien verschwinden bis auf die vier, Einschaltung einer Funkenstrecke lässt sie wieder erscheinen.

de Gramont [40] erhält einige Linien auch im Fulgurator neben dem Bandenspectrum.

In der folgenden Tabelle bringe ich im Wesentlichen nur die Messungen von Genter. Die Intensitäten giebt Genter für 7 verschiedene Bedingungen: 1) enge Capillare, Condensator, grosse unserer Funkenstrecke; 2) weite Capillare, möglichst hohe Temperatur, keine Funkenstrecke; 3) ebenso bei niedriger Temperatur; 4) ebenso mit Selbstinduction, 5) Funke nach Kaliumphosphat, 6) ebenso mit Selbstinduction, 7) Bogen. Das vollständigste Spectrum tritt bei 1) auf, und die dabei von Genter notirten Intensitäten werde ich anführen. Unter dieser Bedingung sind die Linien am meisten verbreitert. Nur falls eine Linie bei 1) nicht beobachtet ist, wird die andere Intensität vermerkt, ich nehme dann die Bedingungen, wo die Linie am stärksten auftritt, und setze hinter die Wellenlänge die Zahlen 2), 3), 4) u. s. w., was bedeuten soll, dass bei der betreffenden Bedingung die Intensität der Linie gemessen ist. Ein F mit Zahl hinter der Wellenlänge soll bedeuten, dass die betreffende Linie auch im Funken gemessen ist und die Intensität im Funken.

Für die langen Wellen liegen nur Messungen von Plücker und Hittori und von Salet vor, die wohl sehr ungenau sind, und von de Gramont. Von Salet nehme ich die Zahlen, die er in seinem *Traité de spectroscopie* anführt, die Zeichnung von Plücker und Hittorf hat Watts in seinem Index

of spectra berechnet. Auch die Tafeln von Hagenbach und Konen zeigen einige langwellige Linien; die Theilung an der Photographie scheint um etwa 5 Å zu hoch zu sein.

Pilleker und Hittorf [8] Geisslerrohr	Salet [12]	de Gramont [26, 28]
6505	6506	6506
6467	6463	6468
6493	—	—
6370	—	—
6200	—	—
6173	—	—
6100	—	—
6071	—	6088
6057	—	—
6043	6046	6042
6032	6035	6034.5
—	6020	6025
5990	—	—
5964	—	—

Gentor [35]			Gentor [35]			Gentor [35]		
5727.90	2r		5426.13	7u	F 7 ^a)	5204.02	5	
5685.94	1	F 2	18.94	2	2)	5191.57	6	F 0
77.11	5	3)	17.24	0	4)	76.55	5	F 2
5595.48	1u	3)	09.86	7u	F 3 ^a)	62.44	3	4)
88.47	5r		5887.07	7u	F 4 ^a)	62.14	3	
83.55	5r		78.31	3r		56.89	4	
73.27	2	4)	75.35	2	4)	55.01	3	4)
52.85	2		71.6	3u		52.37	4	
48.79	2	4)	68.90	3		49.58	2	4)
47.20	2	4)	64.66	3	4)	45.50	2	3)
44.71	4		52.0	1	2)	41.66	4r	
41.40	4		49.20	1		28.65	0	3)
33.42	2	4)	46.00	4	4)	20.30	1	
17.30	4	4)	44.91	7U	F 4 ^a)	13.87	0	4)
14.99	4	4)	37.6	1	2)	12.13	3	
07.35	5r		16.25	7U	F 3 ^a)	09.7	3	4)
03.05	3u		03.39	4		08.8	2	
5499.92	7	F 3 ^a)	5296.26	8U	F 4 ^a)	04.31	3	
83.76	5r		93.80	3	4)	01.09	3	4)
77.95	1	F 1	88.14	2	2)	5098.37	2	4)
61.06	6	a)	62.36	1	4)	97.	2U	
58.55	4	4)	60.65	3	2)	79.45	4	4)
50.86	6r	a)	55.10	2	3)	67.70	2	
47.30	3	4)	53.65	8U	F 5 ^a)	62.14	3	4)
37.49	5		46.70	3	2)	55.87	2	
33.39	2	2)	42.80	3		51.77	3	
28.31	3	4)	35.69	5		45.58	1	4)

n) Diese Linien giebt auch de Gramont.

Gentor [85]			Gentor [85]			Gentor 85'		
5040 09	5r		4614.0	8		4438.79	8	
18.04	1	4)	18 01	8		30.81	5	F 1
4889.89	7r	F 1 a)	00 04	0	F 1	17 47	8	
54.60	5r		08.89	1		14 77	5	
48.59	7r	F 2 a)	06 70	0		14.45	6	9)
85 78	4r	F 2	08 14	8U	F 5 a)	12 11	2u	
88.14	0	8)	4598.18	8		08 18	1u	2)
87.84	4r		05 71	8	8)	01 10	4r	F 1
4888.70	8d		80 90	8U	F 6 a)	4885.50	8r	F 2
88.89	8		88.08	8U	F 6	70 79	0	
77 16	4r		88.80	0	8)	64.80	1	4)
78 61	4	F 0	81 04	8u		52.80	8	
04.58	4r		75.08	8		48.05	8d	
08.01	2		05 89	6r	F 1	89.80	0	F 3
01 57	8	F 0	82 11	2		17 00	8	
54.87	5	F 0	58.31	8r		08.10	1u	4)
48.54	1	4) F 0	54.08	8r	F 0	05.44	1	F 2
44.48	8		49 4	0		4294.27	2	1)
84.08	0		48.57	4		88.84	4	
10.69	2		48.20	5		84.45	1u	
14 4	8u		45.14	8	8)	82 97	1u	
12 60	0	4)	41.20	5		77 68	0u	
08 14	4	8)	40.87	5		72 01	1u	
4702 24	5r		39.99	2	2)	60 61	1u	
81.80	0	4) F 1	80 05	7r		08 68	1u	
78.98	8		25 28	0		52 45	1	
05 09	2	F 0	28 00	4		40 78	0	
04 00	2		23 10	4		46.84	7u	F 5
55 07	8u		20.66	2		44 71	8	
20 07	8r		20 18	1u	8)	41 17	0	
80.08	1u		17 91	0	1)	84 12	8	
84 45	2u		12 88	2		80.80	2	
87 64	6		07 72	8		28.05	8dy	
87 02	2	8)	04 28	8		24.50	2	F 1
24.48	5		01 4	2		22.81	7u	F 6
20 44	8		4490.34	7r	F 1	10.72	2	
17 18	2u		87 58	0	8)	05.28	0	
00 07	4r	F 1	85 10	4		02.40	8u	
4698.74	8		83.88	8		4100.4	1u	
79 12	8r		70 01	5	F 2	08.54	1u	
75.90	5		75 48	7r	F 3	88.24	8u	
01 00	2		08.14	4	F 1	84.28	8u	
58.89	0r	F 1	08 27	8	F 1	84.00	1u	
40.28	1		00.87	5	F 1	78.59	8u	F 5
41 60	4		68 11	5	F 1	78 05	1	
87.84	4		52 01	6r		06.89	2u	
28.84	4		44.04	4		61.80	2	
26.78	5		28.82	5		60 78	8	
22.88	4u		20.11	2		59 91	2	
18.6	1	4)	24 1	8d	8)	57 49	8u	

a) Diese Linsen giebt auch de Gramont

Genter [35]		Genter [35]		Genter [35]	
4152.6 2		3850.77 2nd		3507.51 6nd?	F 3
51.35 2		41.8 1nd?		04.65 2	
49.99 4		37.29 3		03.14 5	F 1
37.5 2u		27.59 7r	F 3	3491.61 0u	
31.9 1		02.22 6	F 2	90.59 5	
30.92 3u	F 1	3799.6 1u		88.92 5	
27.64 5r	F 2	95.24 3		86.15 4	
22.16 0	2)	93.75 3		78.88 3	
20.93 2u		88.21 2nd?		77.59 3	
19.11 2		86.84 2		74.20 5	
17.24 4		75.17 3		73.02 5	
09.34 5		68.85 4		70.97 4	
02.3 0		61.96 3		30.23 3	
4034.68 3		44.36 5	F 1	26.33 4	F 1
01.68 3r		33.41 4		25.01 6	F 3
89.40 3		29.51 2		24.721 2?	6)
85.70 1		28.81 4d	F 2	19.38 6	F 3
82.36 1		23.77 3		13.65 5	
80.19 7		17.77 5	F 5	09.856 2?	6)
77.90 2		17.17 5	F 5	07.07 4	
75.89 2		16.00 4	F 2	04.47 5	
74.75 0		10.60 3u		3395.49 4	F 0
72.28 3		06.20 7u	F 6	78.90 4d?	
64.79 3r?		3676.41 6u	F 4	77.66 4u	
62.23 2u		68.74 4		72.84 4	F 2
59.42 6	F 6	64.34 6u	F 3	71.24 5	F 2
57.54 4	F 1	59.41 4		64.57 6	F 3
54.02 1		53.53 6u	F 3	60.63 3	
46.61 3	F 6	31.55 4		47.85 6	F 1
44.64 7u	F 6	24.83 1		41.54 1	4)?
41.21 0	4)	23.25 2		18.38 1u	F 2
39.06 2	2)	20.80 2		08.99 6u	F 3
36.37 2u		17.24 6u	F 2	01.97 1	
33.83 2		3587.50 3d?		3296.44 0u	
19.60 4		83.75 4		85.93 2	
13.95 3	2)	80.50 3		83.34 2	
3997.31 5		77.75 4d	F 2	80.34 3u	F 0
86.01 3		70.48 3d		77.94 3	F 0
78.42 8U	F 6	66.57 5	F 2	70.57 2	4)
73.25 2		62.62 3	F 0	64.4 0	
67.69 2		60.07 3	F 2	59.33 1u	
57.77 6	F 1	56.63 6	F 2	57.9 1	
51.65 5		52.63 6	F 1	53.72 1	
33.52 4		51.30 3u	F 0	46.07 1	4)
28.72 3		36.44 3		42.47 1	
27.44 3		33.81 4		33.74 6u	F 4
22.86 4		33.21 4		25.14 1	
14.41 6r		30.39 5	F 4	19.43 6u	F 4
04.93 6		27.25 3		08.63 0	F 1
3395.17 6		19.37 2	2)	04.17 3	
85.32 7r	F 3	18.75 4nd?		03.5 0	
77.84 1u		16.30 5		02.70 1	

Heutor '85		Heutor '85		Heutor '85	
8801.00 1		8045.68 2		8710.50 8	
80.5 1		49.50 0u		2698.28 0	
8104.8 0		80.78 0u		08.40 0	
88.87 4	F 1	87.47 1u		04.17 0	
84.05 4	F 1	81.4 0u		88.16 0	
70.7 1		27.54 0u		88.08 0	
75.27 5		24.19 1u		85.06 2	
71.07 4		10.75 0u		80.40 8U	
04.00 4	F 0	18.07 1u		77.82 1	
08.47 4	F 0	18.15 2		70.98 8	
00.4 0u		10.50 2u		00.2 0u	
87.80 2		8000.2 0u		04.00 8	
58.12 0		95.48 5u	F 8	00.0 1U	
54.87 0		87.40 1		50.4 0U	
58.80 1		84.01 5r	F 8	44.80 5	
51.80 1		82.84 4		88.28 2	F 0
50.08 0		78.81 1		88.87 8	
44.51 8		77.04 8		88.78 4	
88.70 0u		70.0 2u		28.04 2	F 1
84.88 0u		78.27 1		88.85 4	
80.51 8	F 1	00.25 4		24.85 8	
25.70 2		08.17 8		11.14 8	
24.42 2	F 0	57.07 2		00.11 8	F 2
11.0 0u		20.0 4r		05.54 4	
8081.0 0u		25.27 2		08.81 2	
75.28 2u		28.10 4r		2500.8 0u	
71.05 8		15.07 1		55.05 4	F 4
58.0 1u		00.00 0		58.41 4	F 5
48.8 0u		2700.00 1		47.00 0	
48.1 0u		88.22 0		80.1	b)
88.8 2		80.80 8		85.78 4	F 5
87.0 1u		70.0 0		84.10 4	F 4
82.8 1u		70.20 1		01.01 4	
27.8 2u		75.7 1		2407.42 4	F 2
24.0 0		71.08 0u		00.04 8	
28.4 0u		07.0 1U		84.84 5	F 8
21.04 0	b)	58.02 4		82.05 8	
2001.8 0		52.81 2		78.81 8	
88.0 0		40.00 8		77.80 8	
80.7 2ud?		80.42 5		78.1	b)
78.7 8v		82.8 0u		04.0	b)
77.7 2U		20.20 8		02.7	b)
70.25 0		28.00 4		54.55 1	
07.42 0		26.54 0		40.87 2	
04.08 1		24.00 4		27.88 1	
01.51 2u		15.80 2u		24.42 2	
54.8 0u		12.5 0		19.81 1	
48.25 2u		11.84 2		2880.08 0	

b) de Gramont [80] führt dies als Linie auf, die im Bandenspektrum des Bogens nachbar sei. Da sie auch von de Wattoville als Kante in der Flamme gesehen ist, ist sie als Linie wohl zweifelhaft. Heutor hat sie nicht gesehen.

II. Flammenspectrum.

Dass die Wasserstoffflamme ein Bandenspectrum zeigt, wenn dem Gas auf irgend eine Art Phosphordämpfe beigemischt werden, haben in demselben Jahre Christofle und Beilstein [5], Mulder [6] und Mitscherlich [7] beobachtet. Salet [9, 12] zeigt dann, dass man es durch Kühlung der Flamme lichtstärker machen könne. Von diesem Spectrum sind Zeichnungen und hohe Messungen durch Salet, Lecoq [13], Formánek [34] gegeben worden, welche aber immer nur wenige Banden enthalten. Erst Genter [35] hat ein einigermaassen zureichendes Bild dieses Spectrums geliefert. Er vereinigt die beiden Saletschen Methoden der Kühlung, indem er die Wasserstoffflamme mit einem kalten Luftstrom umgiebt und sie so gegen ein Gefäss mit kaltem Wasser brennen lässt.

de Gramont [40] hat die Banden auch im Fulgurator mit zwei Flüssigkeitselectroden aus Phosphorlösung gesehen.

Dass dieses Spectrum einer Verbindung angehört, ist allgemein angenommen worden, aber es wird theils einer Sauerstoff-, theils einer Wasserstoffverbindung zugeschrieben. Für letzteres würde folgende Beobachtung von Genter sprechen: Er beobachtete im weiten Theil von Geissleröhren gegenüber der Capillare auf der Seite, wo der Phosphor sich befand, halbkugelförmige grasgrüne Lichtmassen. Sie zeigten sich nur, wenn das Rohr zum ersten Mal evacuirt wurde, der Phosphor noch nicht stark erhitzt war, d. h. noch viel Wasserstoff enthielt. Das Spectroscop ergab das Vierlinienspectrum des Wasserstoffs und Banden, die genau der Beschreibung Salets für das Bandenspectrum entsprachen. Wurde stärker evacuirt und erhitzt, so verschwanden das Vierlinienspectrum und diese Banden gleichzeitig. Das würde also für einen Zusammenhang mit Wasserstoff sprechen. — Dagegen könnte eine andere Beobachtung Genters für eine Sauerstoffverbindung zu sprechen scheinen: Wenn man P in Sauerstoff bringt, wird er bekanntlich oxydirt und leuchtet dabei. Hofmann [11] sagt, das Licht sei continuirlich, allein Genter sieht deutlich dieselben Banden. Es ist aber bekannt, dass der P in ganz trockenem O nicht leuchtet, so dass auch hier H nöthig zu sein scheint.

Nach Genter besteht das Spectrum aus zwei Theilen, dem ultraviolettten und blauen bis λ 4800, in welchem verwaschene Banden ohne sichtbare Kanten liegen, und dem langwelligen Theil, in welchem die nach Roth abschattirten Banden deutliche Kanten haben. Da die Aufnahmen wegen der Lichtschwäche nur mit kleiner Dispersion zu erhalten waren, lässt sich die Frage, ob es sich nicht doch um ein einheitliches Spectrum handelt, nicht erörtern. Dass im langwelligen Theil ein gesetzmässiger Bau vorhanden ist, macht Genter wahrscheinlich.

In der folgenden Tabelle gebe ich die Zahlen Genters und die damit kaum vergleichbaren von Salet und Lecoq. Im langwelligen Theil hat Genter die Kanten, im kurzwelligen die Maxima der Bänder gemessen.

Goutor [85]	Salot [12]	Leconq [18]	Goutor [85]	Salot [12]
—	576	—	4719	—
5082	550	5058	(6)	478
(6)		5005	(14)	470
5546 } α		5058	4881	—
70		5588	54	
52	10			
41	4584			
81	50			
15	559	5480	4474	
5441	547		17	
12	525		4984	
5880			14	
74		4256		
50		81		
80	511	4160		
5276		(14)		
(6)		4081		
45		85		
85	508	5284	28	
04		5100	8075	
5177			48	
(20)	(18)			
08	511 γ	5106	8878	
5084 } δ	508	5084	8775	
77		5084	41	
49			(15)	
81			8088	
18	48			
(10)	508	7084	16	
4978	491	4000	8588	
4898		4800	71	
72		4800	50	
			88	

Für den rothen Theil giebt Salot noch ein Band 609—590, Maximum bei 599, welches er mit δ bezeichnet. In der ungekühlten Flamme ist dies leicht sichtbar, und Band γ ist stärker als β . Leconq giebt noch drei Bänder, deren Maxima bei 6807, 6210 und 6081 liegen. — Goutor giebt noch an, dass in den unscharfen Banden zwischen 858 und 480 die Intensität Schwankungen erleidet; bei etwa 420, 880, 857 sind Minima vorhanden.

III. Bandenspectra im Bogen.

Ein erstes Bandenspectrum ist von Exner und Haschek [82] im Bogen entdeckt worden, dann haben Hagenbach und Konen [83] ein Stück desselben photographirt, endlich hat Goutor [85] es am vollständigsten gemessen. Es ist sehr unklar, die Banden sind theils nach Roth, theils nach Violett abgezeichnet. In einem mittleren Stück, λ 8296—8866, sind die nach Roth abgezeichneten Bänder deutlich regelmässig gelagert und in drei Serien zu ordnen; wer die Structur der anderen Theile aufzuklären, ist Goutor nicht gelungen

In der folgenden Tabelle gebe ich die Zahlen von Geuter und von Exner und Haschek. Ein R oder V hinter der Intensitätsangabe bedeutet, dass die Bande, die von dieser Kante ausgeht, nach Roth oder nach Violett abschattirt ist. In vielen Fällen ist es unklar, ob wirklich eine Kante vorliegt, dann ist ein ? dahinter gesetzt.

Geuter [36]	Exner und Haschek [32]	Geuter [36]	Exner und Haschek [32]
3407.711 1R		3291. 2 3)	—
30.140 1R		85.884 3R	3286.00 R
50.852 1R		82.621 1R?	—
42.387 1R		81.180 2R?	81.30 R
31.556 1R		80.745 4V? 4)	—
24.721 3V? 1)		77.792 1R?	—
14.207 3V		75.664 0V?	—
09.856 3 2)		72.190 1V?	—
05.777 3V		70.528 6V	70.58 V
3309.454 0R?		68.906 5R	69.05 R
97.889 3V		66.727 3V? 4)	—
96.341 2V		65.592 1R?	—
94.559 0R		64.490 1R?	—
89.309 0R?		55.347 6V	55.37 V
87.987 3V		53.426 5R	53.54 R
87.83 2R?		51.439 0R?	—
86.410 2V		49.285 1R?	—
85.546 1R		46.263 6V	46.30 V
79.854 3V		38.5 2R?	—
66.022 2R		05.307 0R?	—
62.144 1R		04.224 0R?	—
60.659 1R		3198.795 0R	—
46.303 3R	39.642 R	98.326 0R?	—
40.407 2R	—	88.114 1R	—
39.579 2R	—	81.147 1R	—
28.355 4R	28.45 R	78.511 0R	—
21.070 3R	21.19 R	64.921 0R	—
19.788 2R	—	63.762 0R?	—
11.922 5R	12.03 R	59.766 0R?	—
—	03.09 R	49.758 0R	—
00.657 2R	—	35.116 0R?	—
3296.423 5R	3296.53 R	01. 2R?	—

Geuter hat eine Bande dieses Spectrums, die bei 3246 beginnt, ganz ausgemessen. Sie ist ausserordentlich linienreich, auf 1 Å kommen in der Regel zehn Linien. Es lassen sich in ihr acht Linienserien feststellen, die aber noch nicht alle gemessenen Linien verbrauchen, so dass noch mehr Serien vorhanden sein müssen. Es wird ein eigenthümlicher Verlauf dieser Serien constatirt.

Ausser diesem Bandenspectrum findet sich im Bogen noch ein zweites, viel schwächeres, bei viel kürzeren Wellenlängen. Es ist von Geuter [36]

- 1) Vielleicht Linie des Linienspectrums? 2) Wohl Linie des Linienspectrums.
 3) Verdichtungsstelle von Bandenlinien.
 4) Linienverdichtung, von Exner und Haschek als Linie geführt.

entdeckt, ist aber nur angenähert von ihm gemessen worden, mit kleinem Gitter (1 m Radius). Die Banden sind sämtlich nach Violett abschattiert, sie waren nicht aufgelöst.

Dann hat de Wetteville [39] gefunden, dass das Bandenspectrum wesentlich stärker in einer Flamme auftritt, welche mit Staub einer concentrirten Lösung von Phosphorsäure oder Ammoniumphosphat versehen wird. Die Banden zerfallen in sechs Gruppen, von welchen aber die beiden ersten durch die Wasserdampfbanden so verdeckt sind, dass sie sich nicht messen lassen. Die Intensitäten der Gruppen bezeichnet de Wetteville mit 2, 8, 9, 10, 8, 2 — Das erste Bandenspectrum des Bogens fehlt in der Flamme vollständig.

Endlich hat de Gramont [40] dasselbe Spectrum neben einigen Linien im Fulgurator mit zwei Flüssigkeits-electroden erhalten bei Benutzung einer Lösung von Phosphorsäure. Da hier die Wasserbanden fehlen, liessen sich auch die beiden ersten Gruppen messen.

de Gramont [40]	de Wetteville [39, 40]	Geuter [35]	de Gramont [40]	de Wetteville [39, 40]	Geuter [35]	de Gramont [40]	de Wetteville [39, 40]	Geuter [35]
2789			2880 1 1	2880 10	2888	2877.1 0.5	2878.40	—
75			82.9 1	82.05	—	75 1 4.5	75.80	2870
61			81.8 1	81.70	—	78.9 4.5	79.80	78
40			80.5 1.5	80.85	28	71.1 2	71.80	—
80			87.9 1.5	87.00	—	70.2 2	70.85	—
04		2800	82.0 0.1	82.80	—	07.2 8	07.15	—
2880		80	80.8 0.1	80.80	—	68.0 8	05.05	—
77		78	10.4 1	18.25	—	50.8 1	50.15	—
08		08	17.0 1	17.00	—	58.1 1	57.90	—
47		—	07.0 0.5	07.75	—	—	51.85	—
			00.5 0.5	08.55	—	—	50.05	—
2885.8 1		2885						
84.7 1		88	2477.8 7	2477.00	2478	2380.0	2380.05	
28.0 1.5		21	70.1 7.5	70.50	77	19.0	19.08	
28.5 1.5		10	08.0 1.5	08.15	—	18.0	18.00	
81.0 1		—	08.0 1.5	08.80	—	11.0	11.05	
11.0 1		—	04.0 0	08.00	04	08.4	08.40	
00.9 1		—	08.7 5	08.70	08	08.0	08.00	
08.8 1		—	54.4 2	54.45	58	05.1	05.15	
07.0 1		08	53.0 8	53.80	51	01.8	01.00	
2500.9 0.5		2504	85.0 0.5	—	—	00.2	00.20	
05.2 0.5		—	19.0 1	—	—	2208.8	2208.80	
82.8 2		88				04.0	04.05	
70.5 2		07	2806.0 5	2800.25	2806	08.8	08.05	
			04.2 5.5	04.05	04	—	02.00	
2505.0 5	2554.75	—	87.8 5	88.10	88	88.1	88.10	
58.8 0	58.55	—	88.5 5	88.85	88	88.7	88.75	
44.0 8	48.75	—	88.1 5	88.80	88	81.8	81.80	
48.5 8	42.50	2541	88.0 5	88.00	80	80.8	80.85	
40.5 2	40.25	—	70.8 0.5	70.00	—			

Von allen diesen Banden sieht man Theile auf der Bogenaufnahme von Eder und Valenta [41]

IV. Bandenspectra des Geisslerrohrs.

Die folgenden Spectra sind ausschliesslich von Genter beobachtet worden. Wird keine Leidener Flasche in den Stromkreis eingeschaltet, so tritt bei weiter Capillare, 3 mm Durchmesser, und hohem Druck im sichtbaren Theil ein Spectrum auf, welches Genter mit A bezeichnet. Es ist sehr lichtschwach, so dass mit Prismaspectrograph $3\frac{1}{2}$ Stunden belichtet werden musste, und am kleinen Gitter selbst 23 Stunden Exposition noch nicht ausreichten. Das Spectrum ist äusserst unklar, scheint ein Gemisch von nach Roth abgeschattirten Banden und Linien zu sein, aber die Linien sind andere, als die mit Leidener Flasche erscheinenden. Die Linien können zum Theil auch schmale Blinder sein. Genter hat rohe Messungen zwischen λ 5782 und 3577 veröffentlicht; ich bringe seine Zahlen nicht, da das ganze Spectrum viel zu wenig aufgeklärt ist. Nur sei darauf hingewiesen, dass vielleicht hier ein zweites Linienpectrum des Phosphors, untermischt mit einem Bandenspectrum, vorliegt.

Neben diesem Spectrum tritt, namentlich wenn noch viel Wasserstoff in der Röhre ist, ein Bandenspectrum B auf, welches vollständig in Linien aufgelöst ist. Sein Erscheinen ist sehr launisch; manchmal war es bei einer Exposition von 2—3 Stunden am kleinen Gitter ganz kräftig, in anderen Fällen noch nach 20 Stunden äusserst schwach. Genter hat das Spectrum zwischen λ 3476 und 3379 genau gemessen. Es scheinen drei Kanten bei 3390.02, 3393.41 und 3390.12 vorhanden zu sein, von welchen die letzte die deutlichste ist. Von den Kanten gehen Serien aus, welche nach Roth verlaufen. — Die Wellenlängen der einzelnen Linien gebe ich nicht.

Endlich erscheint unter den gleichen Bedingungen ein drittes Bandenspectrum C, welches aus zahlreichen nach Roth abgeschattirten Banden besteht, die sich zu einem äusserst charakteristischen, cannelirten Spectrum zusammensetzen. Die Aufnahmen am kleinen Gitter erforderten 7 Stunden, die Banden waren bei dieser Dispersion aufgelöst. Das Spectrum erschien schwach auch mit Leidener Flasche bei der Aufnahme des Linienpectrums, welches dadurch manchmal verdeckt wurde.

Genter untersucht die Structur näher; er zeigt, dass die Banden sich in neun identische Serien ordnen lassen, deren jede 13 bis 15 Kanten enthält, und die nach Violett verlaufen. Sie werden mit a bis i bezeichnet. Auch ein Band misst Genter aus und findet, dass es aus zwei identischen Linienserien besteht, die nach Roth verlaufen, entsprechend der Abschattirung der Einzelbanden.

In der folgenden Tabelle gebe ich die Messungen Genters, die in der Abhandlung durch eine schöne Photographie unterstützt werden. Ich füge die Bezeichnungen $a_1, a_2 \dots b_1, b_2 \dots$ u. s. w. zu, welche die Einordnung in die einzelnen Serien angeben. Einzelne Intensitäten sind mit B bezeichnet; das bedeutet, dass keine deutliche scharfe Kante sichtbar war, daher das Maximum der Intensität gemessen wurde. Bei einem so bandenreichen Spec-

trum fallen natürlich mehrfach Kanten verschiedener Serien so dicht zusammen, dass sie nicht getrennt worden sind — Geuter giebt in einzelnen Fällen auch das Ende der Banden an; diese Zahlen lasse ich fort

8570.78	811		8501.0	2		8000.02	5	d ₀
80.8	1	a ₁	87.52	2	f ₄	85.85	4	a ₁₀
88.2	1	b ₁	40.72	0	c ₂	75.02	4	b ₂
15.5	1	e ₁	80	1	a ₄	71.45	0	a ₀
8408.8	1	d ₁	28.84	0	d ₁₁	68.84	1	b ₁₀
80.4	2	a ₂ , c ₁	19.58	8	a ₂ , b ₄	58.02	8	b ₂
06.2	111		15.28	8		58.00	0	e ₁₀ , f ₀
02.88	8	b ₂ , f ₁	10.80	4	c ₂	56.42	5	a ₀
45.18	2	c ₂	02.18	8	b ₁	53.79	4	d ₁₀
42.5	211		8107.80	2	f ₄	51.02	5	a ₁₁
40.1	211	a ₁	92.01	8	f ₅	18.40	5	b ₂
85.57	211		84.18	7	c ₂	15.07	5	a ₁₀
80.5	1		74	0	a ₂	18.02	4	b ₁₁
27.2	1	d ₂	60.40	0	d ₀	01.15	8	b ₀
22.4	1		50.08	8	a ₇	2202.25	5	e ₁₁
10.79	8	b ₁	58.50	5	b ₅	02.70	8	f ₁₀
12.02	5	a ₂	48.40	6	c ₀	80.40	5	a ₁₀
08.0	2	c ₂	41.25	0	b ₇	78.42	8	a ₁₂ , d ₁₁
8800.0	2	f ₁	30.85	2	b ₂	68.25	5	b ₁₀
04.87	4	b ₂	80.58	0	f ₀	61.08	4	b ₁₂ , e ₁₁
00.85	2	f ₂	27.0	4		45.82	5	b ₀
77.15	8	c ₂	22.88	0	c ₇	44.88	5	c ₁₂
71.08	4	a ₂	18.22	2	a ₂	18.07	4	f ₁₁
58.07	8	d ₂	05.61	0	d ₇	27.00	4	a ₁₁
51.25	8	b ₂	8800.05	4	a ₂	28.41	2	a ₁₂ , d ₁₂
10.07	7	a ₄	04	0	b ₂	00.10	8	b ₁₂ , c ₁₂ , b ₁₁
41.80	211	c ₂	87.78	0	c ₇	2702.18	8	c ₁₂ , f ₁₂ , b ₁₁
80.0	4	f ₂	82.17	5	b ₂	70.10	2	a ₁₁
28.80	0	b ₄	00.87	6	f ₇	74.61	8	d ₁₂ , a ₁₂
20.1	1		64.20	0	c ₂	62	0	
22.14	1	f ₂	52.25	4	a ₇	52	0	b ₁₁ , c ₁₂
11.00	0	c ₄	10.52	0	d ₂	57.27	2	b ₁₂
08.	1	a ₂	42	0	a ₀	42	0	c ₁₄
8801.08	5	d ₄	84.80	8	b ₇	40.82	1	f ₁₂ , b ₁₂
88.70	0	b ₀	22.82	6	c ₂	28	0	a ₁₅
82.14	8	a ₂	25.08	0	b ₀	24	0	d ₁₂ , a ₁₂
77.74	8		10	0	f ₇	11	0	
75.04	8	c ₄	10.00	0	f ₀	07	0	b ₀ , c ₁₄ , b ₁₂
71.80	8		04.12	5	c ₂	2002	0	c ₁₀
04.05	8	b ₂ , b ₂	2005.52	5	a ₂	00	0	f ₁₄ , b ₁₂

BLEI (Pb = 207.10).

Literatur.

- [1] Ch. Wheatstone, On the prismatic decomposition of electric light. *Phil. Mag.* (3) 7 p. 299 (1836). Funke.
- [2] A. Masson, De la nature de l'étincelle électrique et de sa cause. *Ann. chim. et phys.* (3) 31 p. 295—326 (1851). Funke.
- [3] A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. *Kgl. Svensk. Vet. Akad. Handl.* 1853, p. 229—232; *Pogg. Ann.* 94 p. 141—165 (1855). Funke.
- [4] D. Alter, On certain physical properties of light produced by the combustion of different metals, in the electric spark, refracted by a prism. *Americ. J.* (2) 18 p. 55—57 (1854). Funke.
- [5] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente. *Abhandl. Berl. Akad.* 1861, p. 63—95, 1863, p. 227—240. Funke.
- [6] Ch. Wheatstone, On the prismatic decomposition of electric light. *Chem. News* 3 p. 198—201 (1861). Splitter ausführlicher Abdruck der Arbeit von 1835; siehe No. 1. Funke.
- [7] G. G. Stokes, On the long spectrum of the electric light. *Phil. Trans.* 152, II p. 599—619 (1862). Ultraviolette Linien.
- [8] R. Böttger, Zur Spectralanalyse. *J. f. pract. Chemie* 65 p. 392—394 (1862). In Flamme.
- [9] F. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. *Phil. Trans.* 152, II p. 939—986 (1862). Funke.
- [10] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies and on the effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. *Phil. Trans.* 152, II p. 861—887 (1862). Funke. Photographie des Ultraviolett.
- [11] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. *Phil. Trans.* 154, II p. 199—160 (1864). Funke.
- [12] Fr. Brunsack, Spectralanalytische Untersuchungen. *Abhandl. Naturf. Ges. Halle* 9 p. 1—16 (1864). Empfindlichkeit.
- [13] A. Mitscherlich, Über die Spectra der Verbindungen und der einfachen Körper. *Pogg. Ann.* 121 p. 459—488 (1864). Verbindungsspectra.
- [14] J. Plücker and J. W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours. *Phil. Trans.* 155 p. 1—30 (1865). Linien im Funken, Banden in Flamme.
- [15] E. Diacon, Recherches sur l'influence des éléments électro-négatifs sur le spectre des métaux. *Ann. chim. et phys.* (4) 6 p. 5—25 (1865). Verbindungsspectra.
- [16] R. Thalén, Om spectralanalys. *Uppsala Univ. Årsskr.* 1866. Funke. Zeichnung.
- [17] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. *Nova acta reg. soc. sc. Upsal.* (3) 6 (1868). Funke, Wellenlängen.
- [18] A. R. Leeds, *Quart. J. of sc.* 8 p. 59—64 (1871). Verbindungsspectra.
- [19] A. Cornu, Sur le renversement des raies spectrales des vapeurs métalliques. *C. R.* 73 p. 332—337 (1871). Selbstumkehrung.
- [20] Lecoq de Boisbaudran, Action du condensateur sur les courants d'induction. *C. R.* 77 p. 937—940 (1873). Veränderlichkeit des Spectrums.
- [21] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. No. I. *Phil. Trans.* 163 p. 253—275 (1873). Länge der Linien.
- [22] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. No. II. *Phil. Trans.* 163 p. 629—658 (1873). Funke nach Salzen.

- [23] Lecoq de Boisbaudran, Sur quelques spectres métalliques. C. R. 77 p. 1152 bis 1154 (1873) Funke Veränderlichkeit
- [24] W. Huggins, On the motions of the nebulae towards or from the earth. Phil. Mag. (4) 48 p. 471—474 (1874) Veränderlichkeit
- [25] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874 Funke nach Metall und Lösung Flammen
- [26] J. N. Lockyer und W. Chandler Roberts, On the absorption spectra of metals volatilized by the oxyhydrogen flame. Proc. Roy. Soc. 28 p. 844—849 (1875). Absorption durch Metallämpfe
- [27] Rand Unwin, Photographed spectra. London 1877 Photographie.
- [28] O. G. Stenstrom, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien Ber. 76, II p. 490—517 (1877) Verbindungsspectra.
- [29] A. Gouy, Recherches sur les spectres des métaux à la base des flammes. C. R. 84 p. 291—294 (1877) In Flammen.
- [30] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Proc. Roy. Soc. 27 p. 279—284 (1878), C. R. 86 p. 817—821 (1878) In Sonne
- [31] J. Parry and A. E. Tucker, On the application of the spectroscope to the analysis of iron and steel. Engineering 27 p. 127—128, 420—420, 28 p. 141—142 (1879) Funke nach Lösung
- [32] W. N. Hartley, Photographs of the spark spectra of twenty-one elementary substances (1881) Trans. Roy. Soc. Dublin (3) 1 p. 281—288 (1883), J. chem. soc. 41 p. 84—90 (1882). Funke.
- [33] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 97 p. 71—74 (1883). Ultraroth
- [34] H. Becquerel, Mémoire sur l'étude des radiations infra-rouges au moyen des phénomènes de phosphorescence. Ann. chim. et phys. (6) 30 p. 5—68 (1883). Ultraroth.
- [35] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 99 p. 874—876 (1884). Ultraroth.
- [36] (1) D. Living and J. Dewar, On the ultra-violet spectra of the elements. Phil. Trans. 174, I p. 187—222 (1883) Ultraviolettens Bogenspectrum
- [37] W. N. Hartley and W. E. Adeney, Measurements of the wave-lengths of lines of high refrangibility in the spectra of elementary substances. Phil. Trans. 175, I p. 63—137 (1884) Funkenspectrum
- [38] (1) D. Living and J. Dewar, Spectroscopic studies on gaseous explosions. Proc. Roy. Soc. 59 p. 471—478 (1894). Explosionen
- [39] W. N. Hartley, Researches on spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, II p. 325—342 (1884) Funke nach Lösung
- [40] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Anzeiger 41 p. 71—80 (1890). Kürzeste Wellenlängen
- [41] J. M. Eder, Die Verwendbarkeit der Funkenspectra verschiedener Metalle zur Bestimmung der Wellenlänge im Ultravioletten. Denkschr. Wien. Akad. 60 p. 1—24 (1893), Beiträge zur Photochemie. p. 44—60. Funke.
- [42] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893) Einzelne Bogenlinien
- [43] H. Kayser und C. Runge, Über die Spectra von Zinn, Blei, Arsen, Antimon, Wisnuth. Abhandl. Berl. Akad. 1893, Wiesden Ann. 52 p. 93—118 (1894) Bogenspectrum.
- [44] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893); Phil. Trans. 195 A p. 161—212 (1894) In Knallgas.
- [45] O. Vogel, Über die Anwendung der Leuchtgas-Brennstoffflamme zu spectral-analytischen Untersuchungen. Z. f. anorgan. Chemie 5 p. 49—62 (1894).
- [46] E. Demarcay, Spectres électrolytiques. Paris 1895. Funke nach Lösung
- [47] C. J. Lundström, Flame spectra observed at Swedish Bessemer works. Proc. Roy. Soc. 59 p. 76—93 (1895).

[48] W. N. Hartley and H. Ramage, On the occurrence of the element Gallium in the clay-ironstone of the Cleveland district of Yorkshire. *Proc. Roy. Soc.* 60 p. 393—407 (1896). Banden.

[49] A. C. Jones, Über einige Emissionsspectra des Cadmiums, Zinks und der Haloidverbindungen des Quecksilbers und einiger anderer Metalle. *Wiedem. Ann.* 62 p. 30—53 (1897). Im Geisslerrohr Banden.

[50] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University Press 1896—1898. Linien in Sonne.

[51] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines . . . *Astrophys. J.* 8 p. 169—222 (1897). Druckverschiebung.

[52] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. *Wien. Ber.* 106, IIa p. 54—68 (1897). Funke.

[53] A. Kalläne, Über die Spectra einiger Elemente bei der stetigen Glühentladung in Geissler'schen Röhren und die Abhängigkeit der Lichtstrahlung von Stromstärke und Druck. *Wiedem. Ann.* 65 p. 815—848 (1898). In Geissler'schen Röhren.

[54] J. A. Hemsalech, Sur les spectres des décharges oscillantes. *J. de Phys.* (3) 8 p. 652—660 (1899). Selbstinduction.

[55] J. M. Eder und E. Valenta, Normalspectron einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im kassersten Ultraviolett. *Doktschr. Wien. Akad.* 68 p. 531—554 (1899). Beiträge zur Photochemie . . . p. 377—403. Funke.

[56] G. A. Hemsalech, Sur l'influence de self-induction sur les spectres d'étincelle. *C. R.* 132 p. 959—962 (1901). Selbstinduction.

[56^a] J. Wilsing, Über die Deutung des typischen Spectrums der neuen Sterne. *Berl. Ber.* 1899, p. 426—436; *Astrophys. J.* 10 p. 112—125 (1899). Funke in Wasser.

[57] G. A. Hemsalech, Recherches expérimentales sur les spectres d'étincelles. Paris, bei Hermann, 1901.

[58] G. Berndt, Über den Einfluss von Selbstinduction auf die durch den Inductionsfunken erzeugten Metallspectron im Ultraviolett. *Diss. Halle*, 1901. Selbstinduction.

[59] E. Néaulée, Action de la self-induction dans la partie extrême ultraviolette des spectres d'étincelles. *C. R.* 134 p. 1572—1575 (1902). Selbstinduction.

[59^a] W. B. Huff, The arc spectrum with heavy currents. *Astrophys. J.* 16 p. 27 bis 30 (1902).

[59^b] P. Lewis, The spectra of cathodo-luminescent metallic vapors. *Astrophys. J.* 16 p. 31—35 (1902).

[60] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. *Publ. Astrophys. Observ. Potsdam* 12 p. 109—203 (1902).

[61] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen zu spectralanalytischen Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[62] J. Hartmann, Über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectron. *Berl. Ber.* 1903, p. 234—244; *Astrophys. J.* 17 p. 270—280 (1903). Funkenlinien im Bogen.

[63] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. *Zs. f. Electrochem.* 9 p. 913—922 (1903). Leuchten bei Electrolyse.

[64] J. Steinkausen, Über „enhanced lines“. *Diss. Bonn*, 1904; *Zs. f. wiss. Photogr.* 3 p. 45—58 (1905).

[65] Ch. de Wattoville, Spectres de flamme. *Thèse Paris* 1904; *Phil. Trans. A* 204 p. 139—168 (1904). Salzstaub in Flamme.

[66] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen zu spectralanalytischen Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[67] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interrupter. *Astrophys. J.* 19 p. 102 bis 186 (1904). Leuchten im Wehneltunterbrecher.

[68] E. Wiedemann, Über Verbindungsspectra. *Festschr. f. Boltzmann*. Leipzig, bei Barth, 1904. p. 826—831. Verbindungsspectra.

- [60] A. S. King, Über Emissionsspectra von Metallen im electrischen Ofen. *Ann. d. Physik* (4) 16 p. 800—881 (1906), *Astrophys. J.* 21 p. 226—257 (1905).
- [70] A. Hagenbach und H. Konen, *Atlas der Emissionsspectra*. Jena, bei Fischer, 1905. Flamme, Bogen, Funke.
- [71] J. Stark und R. Klotz, Electriche und spectrale Eigenschaften des Lichtbogens zwischen Cd-, Zn-, Pb-, Bi-, Al-, Te- und Se-Elektroden in evacuirten Quarzglasröhren. *Physik. Zs.* 6 p. 438—448 (1905).
- [72] P. G. Nutting, Line structure. *Astrophys. J.* 28 p. 64—78 (1906). Struktur der Linien.
- [73] Sir N. Lockyer, *Tables of wave-lengths of enhanced lines*. Solar Physics Committee 1906. Versärferte Linien.
- [74] E. Néel, Recherches théoriques et expérimentales sur la constitution des spectres ultraviolets d'électrodes oscillantes. Thèse Paris 1906. Selbstinduction.
- [75] A. de Gramont, Sur les raies ultimes ou de grande sensibilité. *C. R.* 144 p. 1101—1104 (1907). Raies ultimes.
- [76] A. de Gramont, Sur la photographie spectrale des inférieurs dans les différentes régions du spectre Hélium et Argente. *C. R.* 145 p. 281—284 (1907). Funke.
- [77] W. Gallenkamp, Über Banden im Metallbogenspectrum. *Zs. f. wiss. Photogr.* 5 p. 209—204 (1907). Gekühlter Bogen.
- [78] J. E. Purvis, The influence of a strong magnetic field on the spark spectra. *Proc. Phil. Soc. Cambridge* 14 p. 216—227 (1907). Zeemanneffect. Siehe auch ibid. 19 p. 82—91 (1906).
- [79] H. Auerbach, Spectroskopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen von verschiedener Temperatur. *Zs. f. wiss. Photogr.* 7 p. 80—89, 41—46 (1909). In Flamme.
- [80] W. N. Hartley, An investigation of the connexion between band- and line-spectra of the same metallic elements. *Trans. Roy. Soc. Dublin* (2) 9 p. 85—133 (1908). Banden.
- [81] v. Carlholm-Gyllensköld, Sur les luminescences causées par les rayonnements. *Ark. f. Mat., Astron. och Fysik* 4, No. 28 (1908). Wirkung von Kathodenstrahlen.
- [82] T. Royds, The constitution of the electric spark. *Phil. Trans. A* 208 p. 383 bis 347 (1909). Funke auf bewegtem Film.
- [83] H. R. Milner, On the nature of the streamers in the electric spark. *Phil. Trans. A* 209 p. 71—47 (1908). Funke auf bewegtem Film.
- [84] H. Geisler, Zur anomalen Dispersion des Lichtes in Metallklumpen. *Zs. f. wiss. Photogr.* 7 p. 89—119 (1909).
- [85] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntnis des Einflusses des Mediums auf die Linien im Funkenspectrum. *Zs. f. wiss. Photogr.* 7 p. 320—359, 300—392 (1909). Funke in Wasser.
- [86] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bereiche der Funkenspectrum. *Wien. Ber.* 118, 11a p. 511—524, 1077—1100 (1909).
- [87] I. Janicki, Die Beschaffenheit der Spectrallinien der Elemente. *Ann. d. Physik* (4) 29 p. 833—834 (1909). Struktur der Linien.
- [88] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bereiche der Bogenspectra. *Wien. Ber.* 118, 11a p. 519—518 (1910).
- [89] P. Joye, Influence de l'intensité maximum du courant sur le spectre de la décharge oscillante. *Ann. chim. et phys.* (6) 21 p. 148—157 (1910). Selbstinduction.
- [90] T. Royds, Further experiments on the constitution of the electric spark. *Phil. Mag.* (6) 19 p. 225—290 (1910). Funke auf bewegtem Film.
- [91] Ch. E. Hisinger, *Spark spectra of the metals*. London 1910.
- [92] H. Lunelund, Über die Struktur einiger Spectrallinien und ihren Zeemanneffect in schwachen Magnetfeldern. *Ann. d. Physik* (4) 34 p. 505—542 (1911).
- [93] H. Lamprecht, Das Bandenspectrum des Bleies. *Diss. Bonn* 1911. *Zs. f. wiss. Photogr.* 10 p. 16—29, 32—52 (1911).
- [94] H. Randall, Some infra-red spectra. *Astrophys. J.* 34 p. 1—20 (1911). Ultra-rother Bogen.

- [95] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölzler. Flamme, Bogen, Funke.
 [96] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911. 2 Bde. Bogen.
 [97] A. Harnack, Vergleichende Untersuchungen über Spectren in der Sauerstoff-Wasserstoff- und in der Chlor-Wasserstoff-Knallgasflamme. Dissert. Leipzig 1911.

Schon im Jahre 1835 hat Wheatstone [1, 6] das Spectrum des Bleifunkens beobachtet und gefunden, dass es aus hellen Linien bestehe; Blei auf Kohle in Sauerstoffflamme dagegen gab ein continuirliches Spectrum. Dieselbe Beobachtung macht Masson [2] und giebt auch eine Art Zeichnung des Spectrums; auch Ångström [3] und Alter [4] haben dieses Spectrum untersucht.

Die ersten Messungen des Funkenspectrums macht Kirchhoff [5]; er giebt sieben Linien an, welche er aber in der Sonne nicht findet. — Stokes [7] beobachtet das ultraviolette Funkenspectrum mit fluorescirendem Schirm und giebt an, Blei zeige hier vielleicht die stärksten aller Metalllinien.

Böttger [8] bringt Chlorblei in die Bunsenflamme und sieht viele Linien.

Robinson [9] misst das Spectrum des Bleifunkens in verschiedenen Gasen, aber die Messungen sind sehr schlecht, die Substanzen unrein, so dass die Resultate keinerlei Bedeutung haben. Miller [10] liefert eine Zeichnung nach einer kleinen Photographie des ultravioletten Funkenspectrums. Huggins [11] misst 21 Linien im sichtbaren Funkenspectrum. Brasack [12] giebt eine Zeichnung nach willkürlicher Scala; in Funken, die das Spectrum zeigten, verdampfte pro Secunde 0.00015 mgr.

Bei seinen Untersuchungen über Verbindungsspectra beschreibt Mitscherlich [13] zuerst ein Bandenspectrum, welches Bleisalz in allen Flammen leicht geben, und welches Mitscherlich dem Oxyd zuschreibt. Dasselbe Spectrum erhält er auch von Chlorblei, wenn es im Wasserstoffstrom verdampft und dann mit Kohlenoxyd vorbrannt wird. In einem Knallgasbrenner, der mit Wasserstoff und Chlor gespeist wird, zeigt dagegen Chlorblei ein besonderes Spectrum, welches nach der gegebenen Zeichnung aus zahlreichen unscharfen Banden besteht. Auch Plücker und Hittorf [14] erhalten das brillante Bandenspectrum von allen Salzen in der Knallgasflamme. Das Linienspectrum des Bleis erhalten sie schlecht vom Chlorid im Geisslerrohr, gut durch Funken zwischen Metallelektroden in Wasserstoffatmosphäre; sie sehen über 50 Linien. Auch Diacon [15] glaubt einen Unterschied zwischen dem Bleichloridspectrum und dem Bleispectrum in Flammen (Bandenspectrum) zu sehen, und Leeds [18] bespricht ebenfalls in unklarer Weise Verbindungsspectra.

Dem Linienspectrum des Funkens wendet sich wieder Thalén zu, der erst [16] eine Zeichnung, dann [17] die erste Messung in Wellenlängen veröffentlicht; er bringt die Zahl der Linien auf 31. — Lecocq [20, 23, 25] misst im nicht condensirten Funkenspectrum zwischen Metallelektroden nur elf dieser

Linien, er giebt an, die Electroden überzügen sich allmählich mit einer Oxydschicht, wobei die Linien verblassen, während nach Roth abgeschattigte Banden stärker werden. Einschalten eines Condensators lässt die Linien wieder erscheinen. Dabei werden namentlich die Linien 5007, 4386, 4245 verstärkt. — Im Funken nach Bleisalzlösungen werden nur wenige Linien sichtbar, am besten ist das Nitrat, dabei sind auch Spuren der Banden vorhanden. — In der Flamme liefert das Oxyd ein schönes Bandenspectrum von etwa 880 $\mu\mu$ bis 420 $\mu\mu$. Loocoq giebt die Wellenlängen von vier Kanten an.

Cornu [19] beobachtet zuerst Selbstumkehr einiger Linien, darunter befindet sich die Bleilinie 406.

Lockyer veröffentlicht verschiedene Abhandlungen, die sich auch mit Blei beschäftigen. In der ersten [21] misst er die Länge der Linien und untersucht, ob sie sich im Sonnenspectrum vorfinden, von den Linien des untersuchten Stiekes, 806—406, findet sich keine im Angströmschen Sonnenatlas. — In der zweiten Abhandlung [22] werden Funken nach trocknen Haloidsalzen untersucht es treten nur wenige Metalllinien auf, desto weniger und desto kürzer, je grösser das Moleculargewicht des Salzes ist. — In einer dritten Abhandlung [30] findet Lockyer, dass doch Linien des Bleis in der Sonne sichtbar seien, nämlich 4062, 4057 und 4010. — Endlich [26] untersuchen Lockyer und Roberts die Absorption durch Metalldämpfe, welche sie in einem Kalkblock in Wasserstoffatmosphäre erzeugen. es zeigt sich zuerst Absorption an beiden Enden des sichtbaren Spectrums, dann des ganzen Spectrums.

Huggins [24] bemerkt, dass die Intensität der Funkenlinien mit der Entladungsart variiere.

Gouy [20] mischt dem Gas eines Brenners Luft mit Staub von Bleinitrat bei, die Spitze der Flamme zeigt dabei keine Linien, der innere Conus der Flamme aber giebt eine Linie 4066. — Wahrscheinlich ist dies die sehr starke Linie 4058 und die schwächere 4062 zusammen.

Clamielean [28] behandelt Funken nach Lösungen. Er benutzt die Resultate theils, um falsche Betrachtungen über „Homologie“ der Spectra anzustellen, theils um eine sehr unvollständige Zeichnung des Bandenspectrums anzufertigen. Auch Parry und Tucker [81] benutzen Funken nach Lösung und geben eine nicht berechenbare Zeichnung.

Eine kleine Photographie des Funkenspectrums veröffentlicht Rand Capron [27]; das Buch enthält auch die erste Photographie des Bogenspectrums. Eine ähnliche, auch unbrauchbare, Photographie des Funkens hat neuerdings wieder Gissing [96] publicirt.

Becquerel [83, 84, 85] findet ultrarotho Linien mit Hilfe von Phosphoreszenzschirmen. Er giebt an 11380, 10870, 10598 sehr stark, 12260 und 12210 schwächer; die Wellenlängen sind nur angenähert bestimmt.

Ilveing und Dewar [86] messen als erste das ultraviolette Bogenspectrum zwischen 402 und 238 $\mu\mu$; viele Linien sind sehr stark und un-

gekehrt. In der Gegend von $250\ \mu$ sehen sie einige unbestimmte continuirliche Bänder; auch Hartley und Adeney [37] erwähnen ein breites nebelhaftes Band 2539—2523. — Dann [38] untersuchen sie, welche Linien bei Knallgasexplosionen auftreten, wenn sich in den Gasen Bleistaub befindet; sie erhalten: 4058, 3683, 3639.

Hartley [32] veröffentlicht eine Photographie des ultravioletten Funkenspectrums, dann giebt er mit Adeney [37] die erste Messung der Wellenlängen dieses Theiles. Weiter will er [39] Funken nach Lösungen zu einer quantitativen Analyse benutzen, indem er untersucht, welche Linien bei immer stärker verdünnten Lösungen noch übrig bleiben; während bei 1%iger Lösung zwischen 4058 und 2204 im Ganzen zwölf Linien gefunden wurden, waren bei 0.1%iger nur noch neun übrig, bei 0.01%iger nur eine, nämlich 3573.

Schumann [40] findet, dass auch Blei kürzere Wellenlängen aussendet, die ins Gebiet der Schumannschen Strahlen fallen. — Eder [41] veröffentlicht eine schöne Photographie des kurzwelligen Funkenspectrums und giebt Messungen zwischen 5607 und 2170. — Rowland [42] führt in seinem Verzeichniss von Normalen auch vier Bleilinen an: 5005, 4905, 3683, 3639. Die zweite ist sonst nie im Bogen oder Funken beobachtet; die drei ersten sollen in der Sonne nicht vorhanden sein, wohl aber die letzte.

Kayser und Runge [43] liefern die erste genauere Messung des ganzen Bogenspectrums von $600\ \mu$ bis $209\ \mu$. Sie finden gleichzeitig, dass im Spectrum keine Serien vorkommen, dass aber doch gesetzmässige Lagerung erkennbar ist, in so fern sich eine Gruppe von zehn Linien im Spectrum mit gleichen Schwingungsdifferenzen drei Mal wiederholt.

Hartley [44] macht zuerst eine sorgfältigere Untersuchung der Spectra in Knallgasflammen. Metallisches Blei giebt ihm so das Bandenspectrum, welches mit Quarzapparat photographirt wird. Die Photographie zeigt zahlreiche nach Roth abgeschattirte Banden, welche von den D-Linien bis an das Ende der Platte, etwa $230\ \mu$, reichen. Ausser den Banden treten nur wenige Linien auf: 4062, 4058, 3740, 3683, 3639. Hartley misst eine grosse Anzahl der Kanten.

Die Leuchtgas-Sauerstoffflamme benutzt Vogel [45], um von Bleierzen die Banden zu erhalten; er giebt nur eine Zeichnung. — Lundström [47] glaubt in der Bessemerflamme Bleibanden zu sehen; Messungen für drei Kanten, die er giebt, stimmen aber kaum annähernd. — Hartley und Ramage [48] erhalten die Banden von Thon-Eisenstein in der Gebläseflamme.

Demarcay [46] benutzt wieder Funke nach Lösung; im Gegensatz zu Lecoq findet er, dass sowohl das Chlorid als das Nitrat ein gutes Spectrum gebe; 4058 und 3683 sind die stärksten Linien.

Jones [49] bringt Bleichlorid in ein Geisslerrohr; er findet hellgrünblaues Licht, welches Banden zwischen 575 und 480 gab, bei Einschalten einer Funkenstrecke wurde die Funkenlinie 4387 sehr stark. Eine Photographie ergab nur Spuren von Banden im Violett neben Linien.

In seinem Verzeichnisse der Sonnenlinien führt Rowland [50] von Blei-
linien an: 5005?, 4058, 3088?, 3671, 3080. — Humphreys [51] misst die
Druckverschöbung für einige Linien für 4058 und 3688 beträgt sie 0.048 Å
für $11\frac{1}{4}$ Atmosphären, für 3080 aber 0.078 für $13\frac{1}{2}$ Atmosphären. Ob aber
wirklich verschiedenes Verhalten der Linien vorliegt, scheint zweifelhaft, da
die Messungen wenig genau sind.

Es folgen nun wieder einige messende Abhandlungen Exner und
Haschek [52, 51] untersuchen das Funkenspectrum von 457 μ abwärts,
später auch den Bogen [60] Eder und Valenta [55] messen das Funken-
spectrum von 2788 bis 2060. Endlich veröffentlicht auch Lohse [60] ein Stück
des Funkenspectrums.

Wilsing [58a] beobachtet zuerst Bleifunken unter Wasser.

Hemmeloch [54, 56, 57] beschäftigt sich mit dem Einfluss der Selbst-
induction. Wie üblich verschwinden die eigentlichen Funkenlinien, z. B. 4887
und 4245 mit wachsender Selbstinduction vollständig, andere nehmen ganz
langsam an Intensität ab, dazu gehören fast alle Linien, für welche Kayser
und Runge gesetzmässige Lage gefunden hatten, endlich finden sich auch
Linien, welche erst abnehmen, dann wieder stärker werden, z. B. 3671 und
3578. Auch Berndt [58], Néonloca [59, 74] und Joye [84] machen einige
Angaben über den Einfluss der Selbstinduction.

Hartmann [62] findet, dass die Funkenlinien 4887 und 4245, von denen
im gewöhnlichen Bogen nichts zu sehen ist, hier auftreten, wenn die Strom-
stärke gering gemacht wird, wird dagegen die eine Electrode zum Schmelzen
und Sieden erhitzt, so dass lebhafter Dampf bildung vorhanden ist, so ver-
schwinden die Linien wieder.

Huff [59a] sagt, dass im Bogen bei sehr starken Strömen und viel Blei
ein Absorptionsspectrum aufstehe, das wohl wohl heissen, dass alle oder die
meisten Linien umgekehrt erscheinen. Lewis [50b] findet, dass Blei, im
Vacuum von Kathodenstrahlen getroffen, keine Lichtemission giebt.

Mit dem Licht, welches Pb als Electroden bei starker Electrolyse giebt,
beschäftigen sich v. Bolton [63] und Morse [67]. Während ersterer nur
eine Zeichnung des Spectrums giebt, bringt Morse einen Vergleich des Fun-
kens, Bogens und des Wehneltspectrums in Photographie, Messungen und
Intensitätsangaben. Das Wehneltspectrum ist dem Funken ähnlich, als dem
Bogen, doch fehlen einige starke Funkenlinien.

de Wattoville [65] führt nach der Methode von Gouy Salzstaub in
Flammen und untersucht das Spectrum des inneren Conus und der eigent-
lichen Flamme. In beiden ist 4058 die stärkste Linie; im Conus worden zahl-
reiche (25) Linien von 5005 bis 2247 beobachtet, während in der Flamme
nur neun Linien sichtbar sind, deren kürzeste Wellenlänge 2802 ist. King [66]
erhitzt Blei im electrischen Ofen, sehr leicht erscheint 4058, das auch von
Kohle allein als Verunreinigung immer gegeben wird. Ferner treten 3688
und 3680 auf.

Wiedemann [68] beschäftigt sich mit Bleisalzen in Geissler-Röhren: Chlorblei liefert ein „Streifenspectrum“, d. h. ein continuirliches Band, auf das sich breite, unscharfe Streifen lagern, die theils heller, theils dunkler sind, als der Hintergrund; es wird sich wohl um complicirte unaufgelöste Banden handeln. Das Spectrum zeigt ein Helligkeitsmaximum bei 620, geht sonst von 575 bis 480. Jodblei gab ein continuirliches Spectrum, stark von 575 bis 480, dann schwach bis 455, keine Streifen.

Stark und Kirch [71] benutzen eine Quarzvacuumlampe mit Bleifüllung; sie giebt ein gemischtes Linien- und Bandenspectrum, während im gewöhnlichen Bogen die Banden schwach auftreten. Messungen werden nicht gemacht.

Hagenbach und Konen [70] geben in ihrem Atlas das Bogenspectrum (Fig. 101 und 111), das Funkenspectrum (Fig. 102 und 112), dasselbe mit Selbstinduction (Fig. 115), endlich das Bandenspectrum (Fig. 119 und 120) in der Leuchtgas-Sauerstofflamme. Letzteres ist die beste Darstellung dieses Spectrums, die veröffentlicht worden ist. Neben den Banden zeigen sich wieder die Flammenlinien 4058 (die benachbarte 4062 fehlt), 3683 und 3640. Im Bogenspectrum sieht man Linien bis 623, welche später von Eder und Valenta genauer gemessen wurden. Sehr auffallend zeigt sich der Unterschied von Funke und Bogen.

Die im Funken verstärkten Linien (enhanced lines) suchen Steinhausen [64] und Lockyer [73] auf. Steinhausen hebt hervor, dass die Verstärkung namentlich an den Electroden auftritt, in der Mitte des Funkens viel schwächer ist, so dass sich hier das Spectrum des Funkens mehr dem des Bogens nähert. — Nutting [72] giebt an, bei schwachem Strom seien alle Bleilinen einfach, mit zunehmender Stromstärke würden sie complex; es handelt sich wohl nur um Umkehrungen.

de Gramont [75] sucht die Linien auf, welche im Funken zuletzt übrig bleiben (raies ultimes); es sind für Blei die Flammenlinien 4058, 3683, 3639. Dann [76] beschäftigt er sich mit dem Funkenspectrum von Schwefelblei.

Gallenkamp [77] kühlt einen Bogen mit oscillirenden Electroden; er findet dabei, dass in vielen Fällen im Bogen sonst schwach auftretende Banden kräftiger werden. Das gilt auch von Blei.

Auerbach [79] bringt Bleinitrat in die Bunsenflamme, Luft-Leuchtgas- und Luft-Sauerstoffgebläse und misst die auftretenden Linien und Banden. Das Spectrum ist desto besser entwickelt in Bezug auf die Linien und namentlich auch in Bezug auf die Banden, je höher die Temperatur der Flamme ist. — Hartley [80] bringt verschiedene Mengen Bleiacetat in die Knallgasflamme, findet, dass mit abnehmender Menge die Banden schwächer werden und verschwinden; es bleiben die drei Flammenlinien, schliesslich nur 4058.

Carlheim-Gyllonsköld [81] findet, dass Bleisulfat unter Kanalstrahlen schwach violett leuchte; das Spectrum reicht von 5650 bis 4820, ist stärker zwischen 5530 und 4850. Unter Kathodenstrahlen tritt starkes blaues Licht auf, dessen Spectrum ebenfalls continuirlich ist, von 5940 bis 4300 reicht.

Schuster und Hemsalech haben zuerst das Spectrum des Funkens auf rotirendem Film hergestellt, um die Geschwindigkeit, mit welcher der Funke oder das Leuchten sich von den Electroden ausbreitet, zu messen. Im Wesentlichen nach derselben Methode arbeiten Royds [82, 89] und Milner [83]. Royds findet, dass die Linien in zwei Classen zu theilen sind; bei Pb gehören 4387 und 4245 in die erste Classe, sie zeigen eine Geschwindigkeit von 303 m in der Secunde, dagegen die Linien 4798, 4761, 3854, welche die zweite Classe bilden, eine solche von 1960 m. In seiner zweiten Arbeit untersucht er den Einfluss der Selbstinduction; sie verlangsamt die Geschwindigkeit. — Milner misst besonders die Dauer des Leuchtens: die auch im Bogen auftretenden Linien, z. B. 4062, 4057, 4019, 3740 u. s. w. leuchten 115 Mikrosekunden, die eigentlichen Funkenlinien, z. B. 5372, 4387, 4245 leuchten nur 5.5 Mikrosekunden; endlich kommen noch Linien vor, die namentlich durch einen Condensator verstärkt werden, z. B. 3854, 3842, 3833, deren Dauer noch einer ist.

Geissler [84] untersucht auch die Linien des Bleis auf anomale Dispersion und findet solche an den drei Flammenlinien.

Pinger [85] lässt Funken zwischen Bleielectroden unter Wasser überziehen und photographirt das Spectrum zwischen 4187 und 2476. Es ist sehr auffallend, dass dabei die Flammenlinie 4058 die stärkste des ganzen Spectrums wird, während die Hauptfunkenlinien, z. B. 4387 und 4245, stark geschwächt werden, andere ganz fehlen. So scheint der Bleibogen in Wasser sich dem Funken zu nähern, der Bleifunken dem Bogen.

Eder und Valenta [86, 88] messen einige Linien im rothen Theile des Funken- und Bogenspectrums bis zur Wellenlänge 773. Sehr viel weiter reichen die Messungen von Randall [94], welcher mit Plangitter, Hohlspiegeln und Thermositule die Wellenlänge 15315 Å erreicht.

Die feinere Structur der Spectrallinien untersucht Janicki [87]. Er benutzt zur Erzeugung des Spectrums ein Geisslerrohr mit Wehneltkathode, Blei als Anode; es treten dann bei schwachen Entladungen die Linien des Bogenspectrums auf, bei stärkeren kommen Funkenlinien hinzu, beide sehr scharf. Die Linien 6057 (Eder und Valenta messen 6060.28) und 5608 haben je einen Trabanten, 4058 deren zwei, 5373 und 4245 je vier, und zwar sind diese beiden letzten Linien genau nach demselben Schema gebaut, nur in anderem Maassstab. — Als einfach erwiesen sich: 6041.2 (sonst nur von Valén gemessen), 6002, 5875, 5547, 5201, 5045 5005, 4387, 4168, 4062, 4019.

Auch Lunelund [92] behandelt diese Frage; er wendet eine Quarzenumlampe an, die auch Blei enthält, und findet 4058 dreifach, vielleicht vierfach, dagegen 5190, 5005, 4168, 4062, 4019 einfach.

Purvis [78] allein hat den Zeemaneffect für Blei studirt: zwei Linien, 40 und 2873, werden in vier Componenten zerlegt, die übrigen in Triplets.

Endlich ist noch die Arbeit von Lamprecht [93] zu nennen, welcher das Bandenspectrum durch Einführen von Bleichlorid in die Sauerstoff-Leucht-

gasflamme herstellt und mit kleinem und grossem Concavgitter photographirt. Er liefert die erste genauere Messung dieses Spectrums.

Während des Druckes sind noch einige wichtige Beiträge für Blei erschienen: Eder und Valenta [95] geben in ihrem Atlas Abbildungen des Flammenspectrums auf Taf. 2 Nr. 8, Taf. 3 Nr. 10, Taf. 5 Nr. 4, Taf. 7 Nr. 7, Taf. 8 Nr. 8 und 9. Sie zeigen sehr schön das aus Oxydsalzen oder Haloidsalzen erzeugte Bandenspectrum zwischen λ 670 und λ 300. Der Text enthält auch Messungen von Kanten im Roth und Ultraviolett, die neu sind. — Abbildungen des Bogens finden sich auf Taf. 19 Nr. 5 und 6, Taf. 21 Nr. 13, Taf. 26 Nr. 9 und 10, Taf. 31 Nr. 7; sie umfassen das Spectrum von λ 730 bis λ 220, erzeugt durch Salze oder das Metall selbst. — Das Funkenspectrum endlich ist abgebildet auf Taf. 42 Nr. 5 und 6, Taf. 47 Nr. 6, Taf. 51 Nr. 4, Taf. 52 Nr. 6 zwischen den Grenzen λ 700 und λ 210. Ferner finden sich Abbildungen des Funkenspectrums der sogen. Ederschen Legirung, die bekanntlich aus gleichen Theilen Cd, Zn und Pb besteht, auf Taf. 41 Nr. 5 und 6, Taf. 47 Nr. 7, Taf. 51 Nr. 5.

Exner und Hasehek [96] messen einige Linien im langwelligen Theil des Bogenspectrums.

Harnack [97] endlich verdampft Sauerstoffsalze in der Sauerstoffflamme, Chlorsalz in der Chlorflamme und findet die Spectra wenig deutlich aber durchaus verschieden. Während die Sauerstoffbanden nach Roth abschattirt sind, scheinen die Chloridbanden umgekehrt zu liegen.

I. Linienspectrum.

Das Spectrum ist mehr oder weniger vollständig erhalten in der Flamme, im Bogen, im Funken, im Geisslerrohr, in electrolytischen Zellen, im electrischen Ofen. Am linienärmsten ist die Flamme, wo unter Umständen nur die Linie 4058 sichtbar ist, oder daneben noch 3683, 3639. Dies sind also die für Flammen charakteristischen Linien. Bei Einführung von Salzstaub in die Flamme wird das Spectrum viel linienreicher, namentlich im inneren Conus (de Wetteville). Das Spectrum des Bogens ist von dem des Funkens wesentlich verschieden; nicht nur fehlen im Bogen sehr viele schwächere Funkenlinien, sondern auch einige der stärksten, namentlich 4387 und 4245. Bogen und Funken in Wasser sowie der Wehneltunterbrecher liefern einen Übergang zwischen den beiden Spectren.

Das Spectrum ist ungewöhnlich reich an umgekehrten Linien bis zu den kürzesten Wellenlängen hin. — Dass in dem Spectrum eine noch nicht verstandene Gesetzmässigkeit vorliegt, haben Kayser und Runge [43] gefunden: eine scheinbar regellose Gruppe von zehn Linien wiederholt sich dreimal mit den gleichen Schwingungsdifferenzen. In der folgenden Tabelle sind die Linien dieser Gruppen durch ein vorgesetztes I, II oder III gekennzeichnet, sie bilden ungefähr die Hälfte aller im Bogen vorkommenden Linien.

Messungen liegen vor von: Kirchhoff, Huggins, Thalén, Living

und Dewar, Lecoq, Demargay, Eder, Eder und Valenta, Kayser und Runge, Exner und Haschek, Hartley und Adeney, Hemsalech, Lohse, Randall, endlich einige Linien von Rowland. Trotzdem ist das Spectrum noch ungenügend bekannt, für das Funkenspectrum zwischen 580 und 457 sind z. B. nur die Messungen von Thalón vorhanden

In der folgenden Tabelle führe ich nur die Messungen von Eder und Valenta, Kayser und Runge, Exner und Haschek auf, daneben Thalón für den langwelligen Theil des Funkens. Im Ultraroth hat noch Becquerel [83, 84, 85] die ungeführten Wellenlängen 12290, 12210, 11880, 10870, 10598, dagegen sind die Angaben von Randall [94] auf 1—2 Å genau, er findet

15815.6	80	12568.8	40	10050.8	60
14744.4	80	10971.5	80	10500.0	150
13101.9	40	10898.6	12	10291.3	100

Die Intensitätsangaben bedeuten hier Ausschläge des Galvanometers.

Eder und Valenta [88] Bogen	Kayser und Runge [48] Bogen	Exner und Haschek [66] Bogen	Eder und Valenta [80] Funko	Thalón [17] Funko ²⁾	
7220.80 8n					
6878.67 1n					
6791.84 1n			6708 1		1)
—			6000.28 10	6050.0	1) 2)
—			6880.14 1	—	
6230.78 8r			—	—	
6160.00 2U			—	—	
6111.82 2r			—	—	
6000.07 8r			—	6059.0	2) 2)
12.80 8r			—	69.0	
60.20 8r	6002.08 2r	6002.8 1n	6002.10 1	61.5	1)
5900.18 8r	—	—	5805.71 1	5895.0	1)
—	—	—	70.07 2	74.0	1)
—	—	—	57.67 3	50.5	1)
5002.00 2	—	—	—	—	
00.14 1	—	5800.0 1n	5909.14 15	5807.0	1) 2) 3)
—	—	—	5545.02 8	5546.0	1) 4) 5)
—	—	—	44.51 1	—	
—	—	5422.0 1n	—	28.5	
—	—	—	5872.70 10r	5872.0	1) 4) 5)
—	—	—	—	5874.5	1)
—	—	—	5807.15 1	60.5	
5801.05 8r	5811.08 5	—	61.70 2	61.0	1) 4)

1) Diese Linien hat auch Huggins [11], ausserdem führt er 6064, 5923, 5770

2) Thalón gibt noch 6452.0, 6040.0, 5779.0.

3) Janicki [87] gibt 6657.2.

4) Diese Linien hat auch Hemsalech [57].

5) Janicki [87] gibt eine Linie bei 6041.2 an, welche auch Thalón führt.

6) Morse [37] beobachtet im Wehneltunterbrecher eine kräftige Linie bei 6020, die sonst nicht gemessen ist, im Bogen und Funken auch noch ihm fehlt.

7) Enhanced lines

	Kayser und Runge [48]		Exner und [66]	Haschek [61]	Eder und Valenta [86]	Thalén [17]	
	Bogen		Bogen	Funke	Funke	Funke	
	—		—		—	5189.0	1)
	—		—		5163.78 1	63.0	1)
	—		—		5043.14 2u	5045.0	1) 2) 6)
	5005.62 4r		5005.63 5		5005.64 1	04.5	2) 3)
	—		—		4802.1 1	4802.0	2)
	—		—		4798.2 1	4796.5	2)
	—		—		60.98 1	60.0	1) 2) 6)
	—		—		4630.4 1	—	
	—		—	4572.2 1u?	4571.72 1	4573.0	2) 3) 6)
	—		—	—	4447.09 1	—	
	—		—	4401.08 2	00.98 3	4401.5	5) 6)
	—		—	4387.11 500	4387.04 20	4386.5	2) 3) 5) 6) 7)
	4340.65 2		4340.70 1	—	—	—	
	—		—	4272.7 2u	4272.64 2	—	2) 5) 6)
	—		—	45.42 500	—	4246.0	2) 3) 5) 6) 7)
	—		—	42.80 10	—	—	6)
	—		—	4182.4 2	—	—	2) 5) 6)
I.	4168.21 3R		4168.19 10	68.20 10	—	4167.5	2) 3)
	4062.30 3R		4062.31 20	4062.30 10	—	4062.5	2) 3) 5) 7)
	57.97 6R		58.00 1000R	58.00 300R	—	4058.0	2) 3) 5) 7)
	—		—	50.0 1u	—	—	2)
	—		—	41.5 1u	—	—	
I.	19.77 3R		19.80 50	19.76 10	—	—	2) 3) 4) 5)
	—		—	04.45 1	—	—	2)
	—		—	3952.20 2	—	—	2) 5) 6)
	—		—	27.8 1u	—	—	5) 6)
	—		—	3854.11 15	—	—	2) 4) 5) 6)
	—		—	42.2 2u?	—	—	2) 5) 6)
	—		—	33.15 3u	—	—	2) 4) 5) 6)
	—		—	28.0 1u	—	—	5) 6)
	—		—	3786.5 4u	—	—	2) 4) 5) 6)
I.	3740.10 5R		3740.20 200	40.28 30	—	—	2) 3) 4) 5) 7)
	—		—	36.4 2u	—	—	5) 6)
	—		—	15. 2u	—	—	6)
	—		—	3689.4 2	—	—	5) 6)
	3683.80 6R		3683.62 1000R	83.64 50R	—	—	2) 3) 4) 5) 7)
I.	71.65 3R		71.80 100r	71.72 10	—	—	2) 3) 4) 5) 7)
	—		—	55.8 1u	—	—	5) 6)
	39.71 6R		39.72 500R	39.72 20R	—	—	2) 3) 4) 5) 7)
	—		—	3593.1 1	—	—	5) 6)

1) Diese Linien hat auch Huggins [11]; ausserdem führt er: 4271.

2) Diese Linien hat auch Hemsalech [57]; er giebt ausserdem: 4189.7, 4185.35, 4151.7, 4133.35, 4129.15, 4082.2, 3962.6, 3909.9.

3) Diese Linien hat auch Demargay [46]; ausserdem giebt er 4066.5.

4) Diese Linien hat auch Lohse [30].

5) Diese Linien haben auch Hartley und Adeney [37]; sie führen ausserdem: 3961.5, 3934.0, 3910.4, 3717.0, 3709.0. Diese Zahlen sind im Vergleich zur Rowlandschen Scala um 1 bis 2 Å zu klein.

6) Enhanced lines.

7) Auf Zeemaneffect untersucht.

	Kaysor und Hänge [48]		Kxner und [66]		Hasehak [81]		Eder und Valenta [55]		
	Hogen		Hogen		Funks		Funks		
I	8572.88	5R	8572.05	2001R	8578.08	20R			1) 2) 3) 4) 7)
	—	—	—	—	8455	1u			4) 5) 6)
	—	—	—	—	8878.85	1			4) 5)
	—	—	—	—	70.0	1u			4) 5)
I	8202.47	4	8202.5	2r	—	—			
	—	—	—	—	48.00	1			4) 5)
L	40.81	1	40.85	2r	—	—			
I	20.04	4	20.75	8r	20.7	1			4)
	—	—	—	—	8170.62	10			4) 5)
	8150.0	8U	8151	2u	—	—			
	—	—	—	—	37.01	10			4) 5)
L	19.00	2	19.2	1u	—	—			
	—	—	—	—	8080.21	2			4) 5)
	—	—	—	—	87.15	1			4) 5)
	—	—	—	—	44.00	10			4) 5)
	—	—	—	—	81.8	1			4)
	—	—	—	—	17.7	1u			4) 5)
I	2080.29	2u	—	—	—	—			4)
	—	—	—	—	2940.5	2u			4) 5)
	26.84	2r	2927.0	1u	—	—			
IL	2878.40	4R	2878.48	501R	2878.42	101R			4) 7)
	—	—	—	—	64.5	1R			4)
	28.17	6R	28.21	1001R	28.18	15R			4) 7)
	28.29	4R	28.31	901R	28.20	101R			4) 7)
II	02.00	5R	02.10	1001R	02.10	801R			4) 7)
	—	—	—	—	—	—	2788.5	1/2	
	—	—	—	—	2717.2	1u	17.26	4u	4) 5)
	2712.02	2r	—	—	—	—	10.18	1u	
	2927.72	41R	2927.8	5u	2927.0	1u	2927.69	8	4)
II	62.26	4R	62.27	201R	62.22	101R	62.27	8	4)
III.	57.10	2	57.18	2	57.17	1	57.24	2	
	50.77	5U	50.0	20u	50.4	2u	50.71	5u	4)
II	22.83	21R	22.50	8	22.17	2	22.42	4	4)
	14.20	5R	14.26	601R	14.20	10R	14.29	71R	4)
	12.74	8R	12.77	101R	12.70	8R	12.82	8	
	—	—	—	—	—	—	00.10	1	
	—	—	—	—	—	—	2691.04	1/2	
II.	2577.85	4R	2577.89	201R	2577.40	51R	77.40	8r	4)
	—	—	—	—	62.54	1	62.62	1	4)
	—	—	—	—	62.29	5	62.44	4	4) 5)

1) Diese Linien hat auch Hemsalech [57]

2) Diese Linien hat auch Demargay [40]

3) Diese Linien hat auch Lohse [60].

4) Diese Linien haben auch Hartley und Adeney [37]; sie führen ausserdem 2562.0, 2662.2, 2424.2, 2208.0, 2206.8, 2051.1, 2267.8, 2257.5 Diese Zahlen sind im Vergleich zur Rowlandschen Scala um 1 bis 2 Å zu klein.

5) Enhanced Lines.

6) Steinhausen [64] gibt unter den enhanced lines noch 2422, 2200, 2298, welche auch Hartley und Adeney unter den Funktlinien führen.

7) Auf Zeemaneffekt untersucht.

	Kayser und Runge [43]		Exner und Haschok [66]		[61]		Eder und Valenta [55]	
	Bogen		Bogen		Funko		Funko	
	—		2536.7	3R	—		—	
	—		—		—		2478.72	2
III.	2476.48	4R	2476.51	10R	2476.49	6R	76.49	8
III.	46.28	4R	46.30	15R	46.46	4	46.34	5
	—		—		—		45.64	2
	43.02	4R	43.92	10R	44.10	4	43.94	5
	—		—		—		33.70	2
	28.71	4	28.80	3	28.82	2	28.78	4
	—		—		—		24.2	1/2
	—		—		—		18.6	1/2
	—		—		—		16.0	1/2
II.	11.80	4R	11.86	8R	11.85	2	11.82	4
III.	02.04	4R	02.06	10R	02.18	3	02.06	6
II.	2399.69	3R	2399.70	2	2399.70	1	2399.71	2
	93.89	5R	93.92	30R	93.90	4R	93.93	8
II.	88.89	3R	89.0	2	89.00	1?	—	—
II.	32.64	4R	32.72	2	32.63	1	32.53	1
	—		—		—		17.39	1/2
	—		—		—		00.28	1
	—		—		—		2296.82	3
III.	2267.53	1	—		—		—	—
II.	54.02	3R	—		—		53.98	2u
III.	47.00	6R	2247.03	5R	2247.00	2R	46.89	3u
	—		—		—		42.54	2u
III.	37.52	5R	37.55	3R	37.7	1u	37.43	3
	—		—		—		18.17	1
	03.57	3	—		03.68	4R	03.68	5U
	—		—		—		2192.37	1
	—		—		—		89.70	2
III.	2187.99	2	—		—		—	—
	76.88	4R	—		—		—	—
	70.07	6R	—		2170.11	2R	2169.96	4U
	15.1	5R	—		—		15.14	1/2
	12.0	4	—		—		—	—
	2088.5	5R	—		—		2088.60	1/2
	—		—		—		60.36	1/2

II. Bandenspectrum.

Das Bandenspectrum des Bleis tritt am besten in Flammen auf, und zwar scheint die Temperatur der Bunsenflamme noch nicht zu genügen, während Sauerstoff-Leuchtgas- oder Knallgasflamme es kräftig hervorbringen. Das Spectrum ist sehr häufig beobachtet und in der Literatur erwähnt: Mitscherlich [13] giebt eine Zeichnung, Plücker und Hittorf [14] beschreiben es, auch Diacov [15] und Leeds [18]. Lecoq [25] giebt zuerst Messung einiger

1) Diese Linien haben auch Hartley und Adeney [37]; sie führen ausserdem: 2496.0, 2462.8, 2390.8. Diese Zahlen sind im Vergleich zur Rowland'schen Scala um 1 bis 2 Å zu klein.

2) Enhanced line.

Kanten, er findet es im Funken sowohl nach Bleielectroden, als nach Lösungen von Bleisalzen. In letzterer Weise erhält es auch Ciamician [28], der eine schlechte Zeichnung beifügt. Hartley [44] photographirt es in der Knallgasflamme und gibt Messungen. Vogel [45] bekommt es in der Gebläseflamme, Lundström [47] glaubt es in der Flamme des Bunsen-Converters zu sehen. Stark und Küch [71] finden ein brillantes Bandenspectrum in dem Quarzvacuumbogen; Gallenkamp [77] erhält im gekühlten Bogen Banden, Auerbach [79] in Flammen, letzterer macht auch einige Messungen. Die beste Abbildung des Spectrums fand sich bisher im Atlas von Hagenbach und Konen [70], sie wird aber durch die Tafeln von Eder und Valenta [95] übertroffen, die ersten einigermassen vollständigen Messungen der Kanten giebt Lamproecht [93].

Das Spectrum ist von Mitscherlich für das des Bleioxyds erklärt worden, und die meisten Beobachter haben sich ihm angeschlossen. Ich glaube, das ist, wie in anderen Fällen, nur ein Nachklang der Behauptung von Ångström, alle Bandenspectra rühren von Verbindungen her. Als Beweis wird gewöhnlich angeführt, alle Salze lieferten das gleiche Spectrum in sauerstoffhaltigen Flammen, was offenbar kein Beweis ist, wenn die betreffende Flamme heiss genug ist, die Salze zu dissociiren, so erhalten wir immer das Metallspectrum.

Ich nehme also an, dass es sich hier um ein Metallspectrum handle, das scheint mir dadurch sehr wahrscheinlich gemacht, dass das Spectrum in der Vacuumbogenlampe besonders intensiv auftreten soll.

In der folgenden Tabelle gebe ich neben den Zahlen von Eder und Valenta die von Lamproecht [93] an, da sie allein genügende Genauigkeit und Vollständigkeit haben. Es ist Lamproecht gelungen, die Kanten in neun verschiedenen Serien unterzubringen, die alle nahe identisch sind, entsprechend den Dawlondrosschen Gesetzen, die Lagerung der Serien macht es wahrscheinlich, dass noch fünf weitere Serien vorhanden sein müssen, die aber zu schwach sind, um sichtbar zu werden. Da in einer der Serien 18 Kanten beobachtet sind, aber sicher noch schwächere vorhanden sind, wird das Spectrum mindestens 150 Kanten besitzen. Es würde wohl möglich sein, die Lamproechtschen Serien durch die Zahlen von Eder und Valenta zu verlängern.

Lamproecht hat auch Aufnahmen der Banden am grossen Gitter gemacht, um die Structur der einzelnen Banden zu untersuchen, sie erweisen sich wie gewöhnlich sehr complicirt, die Serien folgen nur angenähert dem Dawlondrosschen Gesetz. In der am besten aufgelösten Bande konnten sechs Linienserien festgestellt werden, aber es blieben noch Linien übrig, so dass noch mehr Serien vorhanden sein müssen. Eine Serie liess sich bis zur hundertsten Linie verfolgen. Das vollkommen aufgelöste und ausexponirte Bandenspectrum wird daher wohl über 100000 Linien besitzen.

In der folgenden Tabelle gebe ich die Wellenlängen und Intensitäten der Kanten, geschätzt von 1 bis 5. Ferner ist mit römischen Ziffern die Serie angegeben, zu welcher die Kante gehört. Bei drei Kanten fehlt die Intensitätsangabe; sie sind sehr unsicher, nur vermuthet. Alle Banden sind nach Roth abgezeichnet.

Serie	Lamprecht [93]	Eder u. Valenta [95]	Serie	Lamprecht [93]	Eder u. Valenta [95]	Serie	Lamprecht [93]	Eder u. Valenta [95]
		6720	V.	5165.0 3	5167	II.	4229.0 4	4229
		6680	VIII.	38.7 3	5140	I.	4186.9	4183
		6620	I.	5093.4 1	—	VI.	56.5 2	4157
		6522	VII.	67.6 2	—	III.	46.4 3	4146
		6476	IX.	27.2 2	5026	II.	05.5 2	4105
		6428	V.	4985.7 3	4986	IV.	4070.9 2	4070
		6344	VIII.	57.2 2	4958	I.	63.9 2	—
		6288	I.	15.5 2	4916	VI.	36.4 2	4037
		6210 ¹⁾	IX.	4850.7 2	4851	III.	27.2 2	—
		6250 ¹⁾	V.	17.5 3	4819	V.	3902.0 1	—
		6159	VIII.	4785.8 4	4783	II.	88.2 2	3988
		6021	I.	51.6 1	4751	—	—	3982
		5998	III.	05.4 2	4707	IV.	55.1 2	3956
VII.	5911.4 2	5911	—	—	4694	I.	50.8 1	—
	—	5858	V.	4658.8 4	4660	III.	13.1 1	—
IX.	5842.9 1	—	II.	51.6 1	4652	V.	3882.4 1	3880
V.	5772.5 1	—	—	—	4632	II.	78.5 1	—
VII.	5678.5 5	5678	—	—	4619	I.	39.8 1	—
IX.	17.5 2	5618	I.	4598.1	—	III.	05.1 1	3805
V.	5553.9 2	5554	III.	54.2 4	4556	II.	3772.0 1	—
VIII.	36.3 1	—	V.	09.2 3	4511	—	—	3748
I.	5480.7 1	5481	II.	4497.9 2	—	I.	36.5 1	—
VII.	61.5 5	5461	I.	54.6 3	4456	—	—	3557
IX.	08.2 4	5410	III.	11.0 4	4412	—	—	3491
V.	5352.0 3	5353	V.	4396.6 1	—	—	—	3402
VIII.	32.8 4	5333	II.	58.5 2	4354	—	—	3342
I.	5281.0 2	5287	I.	17.4 4	4317	—	—	3322
VII.	58.7 3	5260	VI.	4281.4 1	4290	—	—	3264
IX.	14.4 3	5219	III.	74.6	—	—	—	—

III. Verbindungen.

Es liegt die Zeichnung eines besonderen Bleichlorid-Bandenspectrums von Mitscherlich [13] vor. Auch Diacon [15] und Leeds [18] vermuthen Unterschiede zwischen den Spectren, die in gewöhnlicher und in Chlor-Knallgasflamme auftreten. Jones [49] und Wiedemann [68] machen oberflächliche Angaben über das Auftreten eines besonderen Spectrums durch Chlorblei in Geissleröhren, letzterer auch über Jodblei. Endlich macht Harnaek [97] ausführlichere Angaben. Nach ihm ist das Bandenspectrum, welches in der Chlorwasserstoffflamme auftritt, ganz verschieden von dem sogen. Oxydspectrum, die Banden sind wahrscheinlich nach Violett abschattirt. Da aber ein starker continuirlicher Hintergrund vorhanden ist, ist wenig zu sehen.

1) Hier liegt wohl ein Druckfehler vor.

PALLADIUM (Pd = 106.7)

Literatur.

- [1] T. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. Phil. Trans. 152, II p. 886—936 (1862). Funke.
- [2] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. 152, II p. 801—878 (1862). Funke, Ultraviolett.
- [3] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente II. Abhandl. Berl. Akad. 1868, p. 227—240. Funkenspectrum.
- [4] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. 154, II p. 189—190 (1864). Funkenspectrum.
- [5] A. Mitscherlich, Über die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. 121 p. 450—488 (1864). In Flammen kein Spectrum.
- [6] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univers. Årsskrift. 1863. Zeichnung des Funkenspectrums.
- [7] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 8 (1868). Funkenspectrum.
- [8] Lecoq de Boisbaudran, Remarques sur quelques particularités, observées dans des recherches d'analyse spectrale. C. R. 76 p. 1208—1209 (1873). Funke.
- [9] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Funke nach Lösung.
- [10] J. N. Lockyer and W. Chandler Roberts, On the absorption-spectra of metals volatilized by the oxyhydrogen flame. Proc. Roy. Soc. 28 p. 844—849 (1875). Absorption durch Metalldämpfe.
- [11] Band Ospreon, Photographed spectra. London 1877.
- [12] G. Olamician, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. 70, II p. 499—517 (1877). Homologie.
- [13] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Proc. Roy. Soc. 27 p. 276—284 (1878); C. R. 86 p. 817—821 (1878). Einige Wellenlängen.
- [14] J. Parry and A. E. Tucker, On the application of the spectroscope to the analysis of iron and steel. Engineering 27 p. 127—128, 420—420, 28 p. 141—142 (1879). Funke.
- [15] J. N. Lockyer hat 1878 der Royal Society Messungen der Bogenspectren zwischen 4000 und 8000 vorgelegt, die aber nicht veröffentlicht sind. Man findet sie bei Watts, Index of spectra.
- [16] W. N. Hartley, Photographs of the spark spectra of twenty-one elementary substances (1881). Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 1 p. 281—288 (1882). Funkenspectrum.
- [17] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Rundschau 41 p. 71—80 (1900). Kurze Wellenlängen.
- [18] R. Demarcay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.
- [19] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 104, IIa p. 909—909 (1896); 105, IIa p. 508—578 (1896), 106, IIa p. 30 bis 58 (1897). Ultraviolettes Funkenspectrum.
- [20] H. A. Rowland and H. B. Tinsell, The arc spectra of the elements. IV. Rhodium, Ruthenium and Palladium. Astrophys. J. 3 p. 286—291 (1900). Bogenspectrum zwischen 480 und 800 $\mu\mu$.

- [21] W. J. Humphreys, Changes of the wave frequencies of the lines of emission . . . *Astrophys. J.* 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.
- [21a] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University Press. 1896—1898. Pd in Sonne.
- [22] H. Kayser, Über die Bogenspectren der Elemente der Platingruppe. *Abhandl. Berl. Akad.* 1897; *Astrophys. J.* 7 p. 98—113, 173—197 (1899). Bogenspectrum.
- [23] W. N. Hartley and H. Ramage, Banded flame-spectra of metals. *Trans. Roy. Soc. Dublin* (2) 7 p. 339—352 (1901). Banden in Knallgasflamme.
- [24] W. E. Adeney, Photographs of spark spectra . . . *Trans. Roy. Soc. Dublin* (2) 7 p. 331—338 (1901). Photographie des Funkenspectrums.
- [24a] C. P. Snyder, The wave-number system of rhodium. *Astrophys. J.* 14 p. 170 bis 180 (1901). Gesetzmässigkeiten im Spectrum.
- [25] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. *Publ. Astrophys. Observ. Potsdam* 12 p. 109—208 (1902).
- [26] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [27] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methodo. *Zs. f. Electrochem.* 9 p. 913—922 (1903). Leuchten bei Electrolyse.
- [28] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [29] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jona, bei Fischer, 1905.
- [30] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interruptor. *Astrophys. J.* 21 p. 223 bis 235 (1905). Im Wehneltunterbrecher.
- [31] P. G. Nutting, Line structure. *Astrophys. J.* 23 p. 64—78 (1906). Structur der Linien.
- [32] J. E. Purvis, The influence of a very strong magnetic field on the spark spectra of palladium, rhodium and ruthenium. *Proc. Phil. Soc. Cambridge* 13, VI p. 325—353 (1906). Zeemaneffect.
- [33] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. *Astrophys. J.* 20 p. 18—35 (1907). Druckverschiebung.
- [34] C. Peterke, Untersuchungen über das Zeemanphänomen im sichtbaren Spectrum von Nickel und Palladium. *Diss. Halle* 1909.
- [35] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. *Wien. Ber.* 119, IIa p. 519—613 (1910).
- [36] Ch. E. Gilling, Spark spectra of the metals. London 1910.
- [37] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. *Wien. Akad. d. Wiss.* Wien, bei Holder, 1911.
- [38] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911. Bogen.

Nachdem zuerst Robinson [1] in seiner ziemlich werthlosen Abhandlung sich mit Pd beschäftigt hatte, misst zum ersten Mal Kirchhoff [2] eine Anzahl von Funkenlinien. Miller [3] giebt nur eine Zeichnung nach der Photographie des ultravioletten Funkenspectrums mit kleiner Dispersion. Huggins [4] findet mehr Funkenlinien, als Kirchhoff; Mitscherlich [5] bemerkt nur, dass er in Flammen von Pd keinerlei spectrale Reactionen erhalten hat.

Dann giebt Thalón [6] erst eine Zeichnung, später [7] eine Messung des Funkenspectrums. Lecoq [8] findet, dass schwächere Funken nur Spuren des Pd-Spectrums erzeugen, wenn man sie zwischen metallischen Polen übergehen lässt; das Spectrum wird kräftiger, wenn das Pd fein vertheilt, z. B. mit Pb

logirt ist. Am besten sei der Funke nach Salzlösung, und so misst er [9] das Spectrum am Chlorür

Lockyer und Roberts [10] untersuchen die Absorption von Metall-dämpfen, die sie mit Knallgasflamme in einem Rohr erzeugen. Pd giebt dabei continuirliche Absorption im Blau, nicht im Roth — Rand Capron [11] giebt kleine Photographieen des Bogen- und Funkenspectrums. Eine ähnliche Publication ist kürzlich von Gissing [86] erschienen, die ohne allen wissenschaftlichen Werth ist

Ciamician [12] untersucht die Spectra nach der Methode von Lecoq, behauptet „Homologie“ von Pd mit Pt und Au¹⁾ Ausserdem findet Ciamician, das Chlorid gebe ein besonderes Bandenspectrum, wofür eine Zeichnung veröffentlicht ist. — Lockyer [18, 15] misst drei Linien im Bogenspectrum. — Hartley [16] veröffentlicht eine Photographie des Funkenspectrums. — Schumann [17] theilt mit, dass er auch bei Pd viele Linien bis 1820 Å erhalten habe — Demarcay [18] sagt, dass die Methode von Lecoq für Pd sehr empfindlich sei und zahlreiche Linien gebe.

Nun folgen die Hauptmessungen, die für das Pd-Spectrum vorliegen: Exner und Haschek [19, 26] veröffentlichen den kurzwelligen Theil des Funkenspectrums, Rowland und Tatnall [20] ein kurzes Stück des Bogenspectrums, Kayser [22] das Bogenspectrum von den D-Linien abwärts. Dann folgen noch Lohse [25] mit einem Stück des Funkenspectrums und Exner und Haschek [26] mit dem kurzwelligen Theil des Bogenspectrums. Den Schluss machen Eder und Valenta [35] mit dem langwelligen Theil des Bogenspectrums. Denselben messen neuerdings auch Exner und Haschek [38]

Eine Photographie des Funkenspectrums mit grossem Concavgitter hat Adeney [24] veröffentlicht, deren Linien indessen zu breit sind, als dass man die Wellenlängen genauer ablesen könnte. Hagenbach und Konen [29] geben im Atlas Photographieen des Bogens (Abbildung 205 und 215) und des Funkens (206 und 216), welche theilweise grosse Unterschiede zeigen, namentlich im innersten Ultraviolett ist, wie gewöhnlich, der Funke viel leuchtstärker.

Snyder [24a] theilt mit, dass er im Bogenspectrum Gesetzmässigkeiten, Gruppen mit gleicher Schwingungsdifferenz, gefunden habe.

Humphreys hat zweimal die Druckverschiebung untersucht in der ersten Abhandlung [21] findet er für eine grössere Zahl von Linien die reducirte Verschiebung von 0.022 Å für 42 Atm, während sich in der zweiten Abhandlung [38] erhebliche Unterschiede für verschiedene Linien zeigen: die Verschiebungen für 42 Atm. Helium zwischen 0.040 und 0.260 Å.

Eine eigenthümliche Art der Erzeugung des Spectrums findet v. Bolton [27] Bei starken Strömen zwischen Pd-Electroden in Flüssigkeiten tritt Licht an den Electroden auf, welches die Linien der Electroden oder der Flüssigkeit zeigt. v. Bolton giebt für die verschiedenen Metalle nur Zeichnungen, die

1) Vergl. das Handbuch Bd. II, p. 584.

nicht auswerthbar sind. In ganz analoger Weise findet Morse [30] Licht an der activen Electrode des Wehneltunterbrechers; er führt Messungen für Pd-Electroden aus und giebt eine Liste von gesehenen Linien nebst einem Vergleich der Intensitäten im Funken, Bogen und Wehneltunterbrecher. Im Allgemeinen sind die Unterschiede nicht sehr gross, aber für einzelne Linien ist das Wehneltspectrum erheblich stärker, z. B. für 3302, 3405, 4213, 4473, 5542, 5668. Einzelne Linien sind nur im Wehneltspectrum vorhanden; alle Linien sind hier scharf.

Pd hat nach Nutting [31] im Bogen nur einfache Linien, die sich aber leicht verbreitern und umkehren.

Der Zeemaneffect ist von Purvis [32] und Peterke [34] untersucht.

Endlich wäre zu erwähnen, dass Hartley und Ramage [23] im Gegensatz zu Mitscherlich [5] finden, dass Pd in der Knallgasflamme nicht nur ein linienreiches Linienspectrum, sondern auch ein Bandenspectrum giebt. Eine Photographie, die veröffentlicht ist, zeigt, dass das Band mit vier Prismen aufgelöst ist; nur eine Kante ist gemessen, es scheinen aber noch mehr Banden vorhanden zu sein.

In dem Atlas typischer Spectren geben Eder und Valenta [37] zahlreiche Abbildungen; das Bogenspectrum zeigt Taf. 16 Nr. 9 und 10 (λ 701 bis λ 244), Taf. 25 Nr. 3 (λ 678— λ 369), Taf. 30 Nr. 1 (λ 500— λ 242). Das Funkenspectrum findet sich auf Taf. 39 Nr. 9 und 10 (λ 678— λ 223), Taf. 49 Nr. 10 (λ 480— λ 219), Taf. 53 Nr. 8 (λ 240— λ 190). Während bei Exner und Haschek das Funkenspectrum bei 2135 schliesst, alle Linien von 220 an als schwach bezeichnet sind, sieht man aus diesen Abbildungen, dass noch recht kräftige Linien kürzerer Wellenlänge vorhanden sind, die freilich nicht gemessen sind. Nach Eder und Valenta liegt die letzte sichtbare Linie bei λ 1873.

Der Atlas enthält noch auf Taf. 5 Nr. 7 das Spectrum, welches Palladiumchlorid in der Sauerstoff-Leuchtgasflamme hervorbringt. Man sieht einige Linien, einige Banden, die zu Verunreinigungen gehören, das Band von C + H, endlich sehr schwach ein Band, das für Pd charakteristisch ist.

I. Linienspectrum.

Dasselbe ist in der Flamme, im Bogen, im Funken zwischen festen Electroden und zwischen Salzlösung erzeugt. In der folgenden Tabelle gebe ich die Zahlen von Eder und Valenta, die nur den rothen Theil gemessen haben; ferner von Kayser; derselbe findet, dass die sich selbst umkehrenden Linien des Bogens grösstentheils gesetzmässig gelagert sind, wenn auch das Gesetz nicht aufgestellt werden kann: eine Gruppe von drei Linien wiederholt sich sechs Mal im Spectrum mit den gleichen Schwingungsdifferenzen. Auch Snyder [24a] hat derartige Regelmässigkeiten bemerkt, giebt aber nichts Näheres darüber an. Das Bogenspectrum des Palladiums ist auffallend reich an sehr breiten, unscharfen Linien ohne dunkleren Kern, die Breite geht bis zu 3 Å.

Ich gebe ferner die Messungen von Rowland und Tatnall, die, wie gewöhnlich bei Rowland, nur die stärksten Linien enthalten. Dann kommen die Zahlen von Exner und Haschek für Bogen und Funken, und endlich die Zahlen von Morse für den Wehneltunterbrocher. Es sind dies offenbar nur ganz rohe Schätzungen, die so stark abweichen, dass man manchmal nicht weiss, welche Linie gemeint ist. Ich bringe diese Zahlen nur, weil mehrere neue Linien darunter vorhanden sind. Von Kirchhoff, Huggins, Thalén und Loeeq gebe ich nur an, welche Linien sie gesehen haben. — Lohse hat ein kurzes Stück des Funkenspectrums gemessen, in welchem sich sehr viele Linien befinden, die Exner und Haschek nicht haben; da Lohse meist mit unreinem künftlichem Material arbeitet, ist es wahrscheinlich, dass diese Linien grösstentheils von Verunreinigungen herrühren. Ich bringe daher seine Zahlen nicht, sondern führe nur die Fälle an, in welchen er eine Funkenlinie gemessen hat, die sonst Exner und Haschek allein haben.

Edor und Valenta [85] Bogen	Kayser [22] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Morse [30] Wehnelt	
7016.82 3				
6888.64 2				
6784.88 10		6784.80 20		1)
74.84 6		74.81 8		
6087.01 2		—		
68.10 2		—		
28.68 2		—		
6508.70 4		6508.72 1		
6188.20 8		6188.25 1		4)
70.88 8		70.41 1		
71.17 8		71.20 1		
80.88 4		80.80 2		1) 2) 3) 4)
5780.11 8	5780.122 1	5780.15 1		
80.88 5	80.881 1	80.88 2		2)
	87.842 8	87.84 1		
	80.820 5	80.81 4	5780.5 5	1) 2) 3)
	60.078 0	—	—	
	5605.200 0	5605.20 15	5604.0 15	1) 2) 4) 5)
	60.223 4	60.20 8	—	
	87.670 2	87.77 1	—	
	80.000 0	—	—	
	74.482 2	74.55 1	—	
	70.228 10	70.22 20	68.5 20	1) 2) 3) 4) 5)
	68.605 2	68.70 1	—	
	64.572 1	—	—	

1) Auch gemessen von Kirchhoff [3].

2) Auch gemessen von Huggins [4], derselbe giebt noch 6881, 6248, 5805, 5806, 5854, 5823, 5803, 5787, 5788

3) Auch gemessen von Thalén [7]

4) Auch gemessen von Loeeq [6] im Funken nach Lösung.

5) Auf Zoomanoff'st untersucht.

Kayser [22] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Morse [30] Wehnelt	
—	5659.00 1	—	
5655.628 5 u	55.66 3	—	2) 3) 4)
42.898 5	42.90 3	5640.0 1	1) 2) 3) 4)
—	—	29.0 2	
21.620 2	21.45 1	—	
19.667 9	19.68 5	—	2) 3) 4) 5)
08.229 5 u	08.26 3	06.5 4	2)
—	03.28 1	—	
01.867 3	01.88 3	—	2) 4)
—	—	5589.5 3	
5562.902 2 u	5562.98 1	—	2)
48.514 2 u	48.55 1	—	
47.219 9	47.28 10	—	1) 2) 3) 4) 5)
42.997 10	43.04 20	42.0 50	1) 2) 3) 4)
29.657 6 u	29.61 4	—	
—	—	24.0 1	
5497.056 4	5497.07 2	5495.0 1	4)
—	05.73 2	62.5 1	
35.879 3	35.88 2	31.5 1	2) 4)
27.425 1	27.88 1	—	
—	06.80 1	—	
5395.471 8 r	5395.47 20	5394.0 6	{ 1) 2) 3) 4) 5) 6)
94.958 4 v	95.00 1	—	
85.668 0	—	—	
77.833 1 u	—	—	
69.474 1	69.45 1	—	
62.864 4 r	62.84 3	61.5 2	1) 2) 3) 4) 5)
46.980 0	—	—	
45.278 4	45.31 2	42.0 1	1) 2) 3) 4) 5)
12.752 4	12.79 3	09.5 1	1) 2) 3) 4) 5)
5295.744 10	5295.83 30	5294.0 20	1) 2) 3) 4) 5)
94.267 2	94.30 2	—	
56.321 3	56.37 2	56.0 1	1) 2) 3) 4)
34.992 7	34.99 5	34.0 3	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	15.0 1	
09.044 4	09.05 2	09.0 1	1) 2) 3) 4) 5)
5163.970 10	5163.99 20	5163.0 15	1) 2) 3) 4) 5)
61.491 1	61.53 1	—	
27.849 2	27.89 1	—	
17.158 7	17.18 5	—	2) 3) 4) 5)
14.530 2	14.57 1	—	
10.940 3	10.99 4	10.5 5 d	1) 2) 3) 4) 5)
01.704 1	—	—	
5063.549 4	5063.55 2	5062.0 1	1) 2) 4) 5)

1) Auch gemessen von Kirchhoff [3].

2) Auch gemessen von Huggins [4]; derselbe giebt noch: 5587, 5512, 5465, 5240.

3) Auch gemessen von Thalén [7].

4) Auch gemessen von Lecoq [9] im Funken nach Lösung.

5) Vielleicht nur eine umgekehrte Linie.

6) Auf Zeeman-effect untersucht.

Kaysor [22] Bogen	Howland und Tatnall [20] Bogen	Exner und [23] Bogen	Hasschek [26] Funko	Morse [40] Wohnelt	
4972.081 8		4072 (8) 2		4070 5 2	1) 2) 4) 5)
80 145 1		80 17 1		—	
24 878 0		24.85 1		—	
—		20 08 8		20.5 2	
10 008 8		—		—	4) 5)
4875.577 7		4875.50 15		4875 0 10	1) 2) 3) 4) 5)
80 054 0		80 61 2		—	
22.847 0		22 48 1		—	
—		10.84 1		—	
17 002 0		17 00 15r		17 0 20	1) 2) 3) 4) 5)
17 88 0u		17 80 2		—	
4701 081 0		4701 07 1		—	
88.887 8		88.88 15		4787 5 15	1) 3) 4) 5)
70 715 1		70 74 2		—	
08 098 0		08 05 1		—	
24 204 8		24.20 8		28 0 2	
08.881 0		08 20 1		—	
4677 817 4		4677 81 4		4677 0 1	
—		—		51 0 1	
88 770 2		88.81 2		81 0 1	
4500 181 8u		4500.81 2		4500 5 1	
58 098 2		58.14 11r		—	
41.814 5u		41 29 5	4541 82 1	41 0 2	
18 408 5u		18.87 5	18 84 1	18.5 2	
4497.818 2		4497 81 2	—	—	
80 841 4u		80 08 5	4480 (10) 1	4480.5 2	
78 771 7	4470.701 10	78.78 15	78.74 5	78 5 40	4) 5)
60.807 0	—	—	—	—	
58.785 2	—	—	—	—	
48 191 8	—	48.81 8	—	48 0 1	
21 217 1u	—	21 20 2	—	21.5 1	
08 769 5	—	08 78 4	08 75 4	07 0 2	
4888.770 2	—	4888 70 13	4888 8 1	—	
88.614 1	—	80 05 2	—	1885 0 2	
70.8 0U	—	70 75 1	—	—	
60 4 0U	—	60 40 1	—	—	
58.778 0u	—	58 75 1	—	—	
51 1 2U	—	51 17 2v	—	—	
44 8 4U	—	44.82 11v	—	48.5 2	
28.125 0u	—	28 20 1u	—	—	
—	—	28.20 1u	—	25 0 1	
21.8 0U	—	—	—	—	
—	—	15 12 2v	—	—	
—	—	—	—	02 5 1	
—	—	4242 05 1	—	—	

1) Auch gemessen von Kirchhoff [8]

2) Auch gemessen von Huggins [4].

3) Auch gemessen von Thalén [7]

4) Auch gemessen von Loewy [9] im Funkon nach J. Baum

5) Auf Zeemanoffset untersucht.

Kayser [22]		Rowland und Tatnall [20]		Exner und [28]		Hasehek [26]		Morse [30]		
Bogen		Bogen		Bogen		Funke		Wohmelt		
4268.4	4U	---	---	4268.42	3v	---	---	4268.0	2	
---	---	---	---	51.65	1	---	---	---	---	
---	---	---	---	49.2	1 u	---	---	---	---	
---	---	---	---	46.7	1 u	---	---	---	---	
---	---	---	---	41.8	1 u	---	---	---	---	
---	---	---	---	---	---	---	---	24.5	1	
13.116	6R	4213.115	15	13.11	20	4213.16	20	13.0	40	1) 3)
---	---	---	---	---	---	4183.40	1	---	---	
4170.005	5	4170.006	6	4170.02	5	70.02	4	4170.0	5	1)
---	---	---	---	---	---	66.50	1	---	---	
---	---	---	---	---	---	57.12	1	---	---	
23.761	2	---	---	23.79	2	23.79	1	24.0	1	
01 bis	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
4098	U	---	---	4099.	2 u	---	---	4099.0	2	
87.518	6	4087.513	10	87.52	10	4087.49	6	87.5	15	3)
---	---	---	---	---	---	57.99	2	58.0	3	
---	---	---	---	---	---	48.4	1	45.0	1	
21.2	0U	---	---	21.	1 u	---	---	21.0	2	
20.3	1U	---	---	20.2	1 u	---	---	---	---	
11.8	0U	---	---	---	---	---	---	---	---	
07.6	0U	---	---	07.6	1 u	---	---	---	---	
---	---	---	---	---	---	3999.61	1	---	---	
3992.5	1U	---	---	3992.4	1r	---	---	---	---	
---	---	---	---	---	---	82.40	1	---	---	
58.777	5R	3958.772	25	58.79	20	58.80	10	3958.5	25	3)
3894.335	6R	3894.334	25	3894.333	20	3894.39	20	3894.5	25	3)
---	---	---	---	---	---	---	---	59.0	1	
---	---	---	---	32.45	10	32.50	10	32.5	15	3)
---	---	---	---	---	---	27.30	1	---	---	2)
---	---	---	---	---	---	13.85	1	---	---	2)
---	---	---	---	---	---	02.69	2	---	---	2)
3799.392	5R	3799.395	10R	3799.391	10	3799.36	8	3799.5	20	
---	---	---	---	---	---	78.98	1	---	---	2)
---	---	---	---	---	---	38.99	6	39.0	1	
---	---	---	---	---	---	35.51	1	---	---	
19.061	4R	19.046	15R	19.06	15	19.09	10	19.0	8	3) 4)
3690.491	6R	3690.483	25R	3690.49	20R	3790.57	15	3691.0	10	3) 4)
---	---	---	---	---	---	86.4	1	---	---	
---	---	---	---	---	---	78.9	1	---	---	
---	---	---	---	---	---	70.27	1	---	---	
54.574	2	---	---	54.57	1	54.58	1	---	---	
46.116	1	---	---	46.14	1	---	---	---	---	
34.840	10R	34.841	65R	34.85	200R	34.83	50	35.0	5	3) 4)
---	---	---	---	---	---	28.20	1	---	---	
09.698	9R	09.690	65R	09.71	100R	09.70	50	10.0	10	3) 4)
---	---	---	---	---	---	3598.87	1	---	---	

1) Auch gemessen von Loebl [9] im Funken nach Lösung.

2) Auch von Lohse [25] beobachtet.

3) Auf Zeemaneffekt untersucht.

4) Diese Linien führt Rowland im Sonnenspectrum an.

Kaysor [82] Bogen	Rowland und Tattnall [20] Bogen	Kxner und Tattnall [28] Bogen	Haschek [28] Funke	Morse [20] Wehnelt	
8590.715 2	8598.804 8	8590.81 2	8590.80 2	—	
—	—	—	89.2 1 u	—	
—	—	—	84.2 1 u	—	
—	—	—	77.7 1 u	—	
74.040 2	—	—	—	—	
71.806 5 R	71.808 20 R	71.21 20 R	71.84 10	8571.5 5	2) 2)
66.775 2	66.781 8	66.77 8	66.71 1	—	
—	—	—	55.48 1	—	
58.249 7 R	58.236 45 R	58.24 50 R	58.21 80	58.0 20	2) 2)
28.881 2	28.878 8	28.80 2	28.86 1	—	
17.067 8 R	17.066 50 R	17.06 100 R	17.11 20	17.0 20	2) 2)
—	—	17.48 1	08.10 4	—	1)
8489.980 4 R	8489.016 20 R	8489.68 15	8489.92 10	8490.0 15	2) 2)
88.808 0	—	88.81 1	—	—	
—	80.118 2	—	—	—	
81.808 7 R	81.800 40 R	81.81 50 R	81.84 20	81.5 20	2) 2)
—	—	—	75.85 1	—	
—	—	—	68.72 8	—	
60.888 7 R	60.884 85 R	60.88 50 R	60.90 15	61.0 15	2) 2)
—	—	—	51.52 10	—	1)
—	—	—	—	40.0 8	
42.545 2	42.548 8	42.54 2	—	—	
—	—	42.18 1	—	—	
41.548 6 R	41.580 25 R	41.54 20 R	41.61 10	41.5 8	2) 2)
38.562 5 R	38.578 20 R	38.59 20 R	38.62 10	38.5 10	2) 2)
—	—	—	30.20 1	30.0 5	
—	—	—	24.00 1	—	
21.868 8 R	21.877 50 R	21.42 50 R	21.41 20	21.5 8	2) 2)
19.818 4	19.806 5	19.88 8	19.17 1 u	—	
—	—	—	14.8 1 u	—	
—	—	—	11.4 1 u	—	
—	—	—	09.25 1 ?	—	
06.210 1	06.196 8	06.20 1	06.20 1	—	
04.782 10 R	04.785 100 R	04.78 100 R	04.80 80	05.0 50	2) 2)
—	—	—	04.0 1 u	—	
—	—	—	8897.50 1	—	
8891.020 8	—	8890.04 8	—	—	
90.061 0	—	—	—	—	
—	—	—	01.75 1 u	—	
80.109 2	80.105 8	80.20 1	—	—	
88.811 0	—	—	—	—	
88.025 4	—	—	88.0 1	888.0 10	
80.840 5 u	80.832 4	80.89 8	80.82 1	—	
—	—	—	78.4 1 u	—	
78.187 6 R	78.180 80 R	78.21 80 R	78.18 10	78.0 25	2) 2)
—	—	—	78.5 1 u	—	
—	—	—	07.5 1 u	—	

1) Auch von Lohse [25] beobachtet.

2) Auf Zoomanesset untersucht.

3) Diese Linien führt Rowland im Sonnenspectrum an

Kaysor [22] Bogen	Rowland und Tatnall [20] Bogen	Exner und [28] Bogen	Hasehek [26] Funke	Morse [30] Wehnelt	
—	—	—	3354.1 1	—	
—	—	—	53.50 1	—	
3346.208 0	—	—	—	—	
—	—	—	27.37 2	—	
21.100 2	—	3321.15 2	—	—	
17.455 0u	—	—	—	—	
13.003 2	—	13.10 2	—	—	
11.136 2	—	11.15 2	11.2 1	—	
10.251 1	—	—	—	—	
02.253 6R	3302.256 30R	02.28 30R	02.31 10	3302.5 40	1) 2)
00.325 0	—	00.00 1	—	—	
3289.875 1u	—	—	—	—	
87.378 5	3287.377 7	3287.38 10	3287.39 3	3287.5 5	
86.337 1	—	80.38 1	—	—	
81.080 0u	—	—	—	—	
—	—	—	—	79.0 8	
72.925 2	—	—	72.70 3	—	
—	—	—	67.50 6	67.5 8	1)
58.907 6R	58.900 25R	59.01 30	58.91 8	59.0 10	1)
51.754 5R	51.760 20R	51.80 30	51.79 6	51.5 25	1)
—	—	48.13 1	—	—	
—	—	—	43.26 5	—	
42.824 10R	42.828 60R	42.83 100R	42.91 10	43.0 20	1)
19.088 4	19.097 5	19.08 3	19.10 1	—	
18.018 0	—	—	—	—	
—	—	—	10.56 2	—	
—	—	04.14 1	04.17 1?	—	
—	—	—	3179.55 1	—	
—	—	—	78.90 1	—	
—	—	—	70.39 3	—	
3108.022 1u	—	—	—	—	
—	—	—	62.99 1	—	
—	—	—	62.08 5	—	
—	—	—	55.72 4	—	
48.532 0	—	—	—	—	
47.730 0	—	—	—	—	
46.075 1	—	—	—	—	
42.932 6	3142.927 5	3142.07 10	42.93 4	—	
39.804 2	—	—	—	—	
39.531 0	—	39.54 1	—	—	
38.417 0	—	—	—	—	
—	—	—	32.02 3	—	
22.917 0	—	22.91 1?	—	—	
14.157 5R	14.152 20R	14.19 30	14.17 8	—	1)
—	—	—	11.65 1	—	
09.276 2	—	09.25 2	09.28 2	—	
07.435 0	—	—	—	—	
—	—	—	05.45 1	—	

1) Auf Zeemanoffekt untersucht.

2) Diese Linien führt Rowland im Sonnenspectrum an.

Kayser [22] Bogen	Rowland und Tatnall [20] Bogen	Exner und Tatnall [22] Bogen	Hawohek [22] Funks	
8100.009 0	—	—	—	
00.178 0	—	—	—	
8080 750 0	—	—	—	
88.800 0	—	—	—	
78.858 0	—	—	—	
76 874 4	—	8075.28 8	8075 27 1	
78 984 0	—	—	—	
—	—	—	60.8 1 n	
64.564 0	—	—	—	
67.248 0	—	—	—	
00.210 1	—	00.80 8	—	
05 495 4 12	80015.408 9 12	05.41 20	05 48 4	
60.587 1	—	—	—	
02 490 0	—	—	—	
02 8 0 n	—	—	—	
—	—	—	59.55 4	1)
—	—	—	55 4 1 n	
—	—	—	53.80 4	
—	—	—	50 28 8	
40.502 0	—	—	—	
40.014 2	—	40 01 1	—	
—	—	—	41 78 2	
41 102 0	—	—	—	
80 748 0	—	—	—	
80 128 0	—	—	—	
88.880 0	—	—	—	
86.880 1	—	—	—	
82 824 1	—	82.80 1	82.82 0	1)
20 000 0	—	—	—	
28.804 1	—	28.80 2	—	
28.081 4 12	28.081 0 12	28.05 20	28 08 0	1)
—	—	25 90 2 7	—	
25 004 0	—	—	—	
22.744 0	—	—	—	
21.860 8	—	21 87 8	—	
20.885 2	—	20 70 8	—	
—	—	—	10 75 2	
—	—	—	18.50 2	
15 052 0	—	—	—	
14 788 1	—	—	—	
10 080 1	—	—	—	
00 908 8	—	00 88 8	00 05 2	
—	—	07 87 1	—	
—	—	08.10 1 7	—	
02 775 4 12	02 705 8	02.74 10,	02 70 8	1)
—	—	—	2900 07 8	
—	—	—	98.08 2 7	
2080.600 0	—	—	—	
05 400 0	—	—	—	

1) Auf Zeeman-effect untersucht.

Kayser [22] Bogen	Exner und [28] Bogen	Haschok [26] Funke	Kayser [22] Bogen	Exner und [28] Bogen	Haschok [26] Funke
—	2980.78 1	2980.75 10	—	—	2823.2 2
2975.953 0	—	—	—	—	22.02 2
68.856 0	—	—	—	—	14.09 3
62.443 0	—	—	—	—	11.70 1
66.811 0	—	56.60 2	—	—	08.5 1
—	—	54.49 3	2807.8 8 Ur	2807.8 1	07.70 3
51.134 0	—	—	06.561 1	06.55 1	—
50.920 1	—	—	—	—	02.57 3
—	—	49.26 3?	02.009 3	—	—
38.552 0	—	—	—	—	01.65 2
36.901 2	—	37.00 1	—	—	00.75 2
36.670 0	—	—	—	—	2796.72 1
—	—	35.12 2	—	—	94.95 1
32.4 0r	—	—	—	—	94.34 1?
—	31.59 2	31.57 1	—	—	88.02 10
—	—	29.89 1?	—	—	81.9 1
—	—	27.36 2	—	—	79.79 2
—	—	25.52 2	—	—	76.95 20
22.015 7R	22.03 10	22.30 3	—	—	74.92 1?
—	—	20.7 1u	—	—	71.98 1
—	—	11.3 1u	2763.199 8R	2763.19 15R	63.17 6
—	—	00.4 1u	—	—	55.03 1?
—	—	2893.98 1?	51.972 2	—	—
—	—	93.20 3	—	—	51.4 1
—	—	89.68 1	42.532 2	42.48 2	42.67 4
—	—	80.7 1	—	—	39.60 4?
—	—	78.12 3	—	—	36.8 1
2875.875 2	2875.85 1	—	34.095 0	34.04 2?	34.05 1?
—	—	71.48 3	—	—	31.90 4
—	—	70.5 1?	—	—	27.92 4
—	—	69.40 2	—	—	27.02 2
—	—	67.81 4	—	—	19.11 1?
54.694 2	54.68 2	54.70 20	—	—	17.66 1?
—	—	53.75 2	—	—	16.27 1
—	—	50.95 1u	—	—	14.99 6
49.912 2	49.90 2	—	—	—	14.40 5
—	—	46.85 2	—	—	09.25 2
46.4 2U	—	—	—	—	06.00 1?
—	—	41.13 5	—	—	03.47 1
—	—	40.00 4	—	—	02.48 2?
39.5 4Ur	39.5 1u	—	—	—	01.79 1?
—	—	37.75 2	—	—	2698.63 5
37.2 2U	—	—	—	—	96.5 2u
35.385 0	—	—	—	—	94.0 2u
35.138 0	—	—	—	—	88.63 5
—	—	30.39 2?	—	—	87.75 5
—	—	29.3 1u	2686.973 2	2686.38 2	86.40 1
—	—	26.6 1u	—	—	84.87 3
—	24.51 1	—	—	—	79.69 3

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [22] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Haschek [20] Funke		Kayser [22] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Haschek [20] Funke	
—	2070.18 1	2070 20 2		—	—	2075.55 8	
—	—	77 06 2		—	—	72.8 1u	
—	—	77 15 2		—	—	72.17 1	
2070 050 2	78.06 2?	78.00 1?		—	—	70.09 1	
—	—	72 7 1		—	2580 65 2	60 05 8	1)
—	—	70 05 1		—	—	68.2 1u	
65 240 2	—	—		2585.505 0	65 00 2	65 00 10	
—	—	61 25 2		—	—	64 7 1	
—	—	60 4 1u		64.0 2 Ur	64 2 1u	—	
—	—	59.58 1?		—	61 14 1	61 11 4	
58.810 2	58.84 2	58.85 15	1)	—	—	60.89 1	
—	—	57 53 6		—	—	54 47 1	
—	—	56.15 1		—	—	58.90 1	
55 1 4 Ur	55.2 2u	—		—	—	58.85 1	
53.7 2 U	—	—		—	—	52 70 1	
—	—	51.8 1		51 071 0	51 05 2	51 88 10	1)
—	—	51.0 1?		51 005 0	51 10 1	51 10 1	
—	—	49 58 4		—	50 70 1	50 78 5	
—	—	47 00 1?		—	—	50.14 1	
—	—	42.80 8		—	—	49 17 1	
41 149 0	—	—		—	—	48.70 1?	
—	—	40.22 2		48.165 0	—	—	
—	—	37 18 2		—	—	47 40 1?	
—	80.01 2	36.09 10	1)	48 000 0	—	40 78 1	
—	—	33.31 1		48 284 0	—	—	
—	—	32.55 1		—	—	46.00 1	
81.002 0	—	—		—	—	45.80 1	
—	—	30 40 2		44.821 4	—	44.91 4	
—	—	29 10 1		—	—	42.2 1	
—	—	28.84 10	1)	39 000 0	—	—	
—	—	24.85 1		—	—	39.58 2	
—	—	20 05 1		—	—	39.03 2	
14.270 1	—	—		—	—	37 22 2	
—	—	18.51 4		30.872 2	—	36.80 2	
—	—	09 04 2		—	—	36.18 1	
00 716 0	—	—		—	—	35.58 1	
—	—	06.45 1		—	34 70 2	34 00 5	1)
—	—	05 77 2		—	—	34.2 2u	
05 157 4	05.19 2	05.80 1		—	—	32 76 1	
—	03.87 1	03.85 5		—	—	32.45 1	
—	2500.00 1	2503 07 5		—	—	30.00 1	
—	—	94.4 1u		—	—	29.20 1	
—	93.26 1	93.28 8	1)	—	—	25 40 2?	
—	—	87 85 1		—	—	21.05 1	
—	—	84 22 1		—	—	21.54 1	
—	83.05 1	83.88 4	1)	21.102 0	—	21 21 1	
—	—	78.45 1		—	—	20 0 1	
—	77.20 1	77.17 5		—	—	20 7 1	
—	—	70 48 2		—	—	18.25 2	

1) Auf Zeeman-Effekt untersucht.

Kayser [22]		Exner und [28]		Haschek [26]			Kayser [22]		Exner und [28]		Haschek [26]		
Bogen		Bogen		Funko			Bogen		Bogen		Funko		
—		—		2516.18 1			—		2457.81 2		2457.84 5 r		
—		—		15.60 1			2457.861 0		57.35 3		57.37 6		
—		—		14.56 5			—		54.87 1		54.83 5		
—		—		13.99 1?			—		—		53.70 1		
2518.0 1U		2518.2 1u		—			—		—		52.53 1		
—		—		12.60 1			—		—		51.2 2		
—		—		08.80 1			—		—		50.10 1		
05.804 2		05.81 3		05.82 15	1)		47.998 10R		48.00 8R		48.23 7 v		
03.597 0		—		—			—		46.81 1		46.80 7		
—		—		03.39 1			46.275 0		46.27 3?		46.25 10		
—		—		02.50 1			—		—		44.37 2		
—		—		01.05 1			—		—		43.68 2		
—		—		00.32 1			41.52 6R		41.51 10R		—		
2498.873 3		2498.87 3		2498.90 15	1)		—		—		37.97 2		
—		—		98.3 1			—		—		36.58 3		
—		—		97.92 1			35.408 0		35.41 2		35.40 10	1)	
—		96.78 1		96.81 6			—		33.20 2		33.19 10	1)	
—		—		89.70 5 r	1)		—		—		32.10 1		
89.010 4		89.00 4		89.01 15	1)		—		—		31.86 1		
—		—		88.50 2			31.051 0		31.02 2		31.02 8		
—		87.24 1		87.27 1			—		—		30.61 2		
86.618 1		86.61 3		86.61 15	1)		—		—		30.35 1		
—		—		85.53 1			—		—		29.40 1		
—		—		84.32 1			—		28.05 1?		28.04 1?		
—		—		84.17 1			26.964 0		26.96 2		26.95 10		
—		—		82.79 1			—		—		26.27 2		
82.05 0U		82.1 1u		82.25 1			—		—		25.80 2		
—		—		81.9 1			—		—		24.95 1?		
—		—		80.26 1?			24.564 0		24.57 2		24.57 8	1)	
—		—		79.20 2			—		—		24.24 1		
—		—		77.65 1			—		—		23.50 1		
—		—		77.11 3			—		—		22.75 1		
76.509 10R		76.50 8R		76.54 2			—		—		22.15 1		
—		—		75.10 1			21. 8U		20. 2u		—		
73.011 2		—		—			—		—		19.62 1		
—		72.60 1		72.63 6	1)		18.835 0		18.82 2		18.80 10	1)	
71.275 0		71.25 2		71.26 7	1)		—		—		16.75 2		
70.091 0		70.10 2		70.14 7	1)		—		—		15.70 2		
69.853 0		69.84 2		69.87 10	1)		—		—		15.36 1		
—		—		68.1 1			14.850 0		14.83 2		14.81 8		
—		—		67.6 1?			—		—		13.45 3		
—		—		66.03 1			—		—		11.85 1		
—		—		65.02 1			—		—		10.23 1		
—		—		64.14 1			—		09.79 1		—		
—		—		63.38 1			—		—		08.79 4		
—		—		61.95 1			—		06.78 1		06.83 5		
61.2 1U		61. 1u		61.41 1			—		—		06.17 1		
—		—		59.93 1			—		—		05.82 1		
—		—		58.89 1			—		—		03.80 1		

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [28] Bogen	Kxner und [28] Bogen	Haschok [28] Funks	Kayser [28] Bogen	Kxner und [28] Bogen	Haschok [28] Funks
—	—	2401.55 8	—	—	2841.24 1
—	—	01.00 1	—	—	40.07 1
—	—	00.48 1	—	—	80.80 1
—	—	2308.0 1	—	—	88.0 1
—	—	01.58 1	—	2887.84 1	87.88 8
—	—	00.90 1	2880.00 0	80.00 1	80.07 5
—	—	00.11 1	80.529 0	80.52 1	80.51 5
—	2888.42 1	88.87 5	—	—	84.80 1
—	—	85.18 1	—	—	84.2 1
—	—	88.80 1	—	—	82.0 1
—	—	82.02 5	—	81.54 1	81.40 5
—	—	81.10 1	—	—	80.1 1
—	—	70.75 1	—	—	28.7 1
—	—	78.75 1	87.575 0	—	—
—	78.00 1	77.08 4	—	—	20.8 1
—	—	77.84 1 ^y	—	—	25.8 1
—	—	74.28 1	—	—	24.25 1
2878.701 0	—	—	—	—	28.5 1
—	—	78.07 1	—	—	22.07 2
—	72.24 2	72.21 0	—	—	21.00 8
—	—	71.50 1	—	—	10.57 1
88.044 0	08.05 2	08.00 10	10.828 0	10.85 1	—
—	—	07.08 1	—	—	18.15 1 ^u
—	—	06.85 1	10.500 0	10.50 1	—
—	—	05.05 1	—	—	15.05 8
—	—	04.87 2	—	—	14.85 1
—	—	03.00 2	—	—	11.05 1 ^y
02.400 0	02.40 2	02.29 8	—	—	00.00 1
—	—	01.55 1	—	—	08.08 4
—	—	01.40 1	—	—	07.50 4
—	—	01.22 1	—	—	05.00 1
—	—	00.58 1	—	—	02.48 1
00.014 0	00.08 1	—	—	02.14 1	02.10 4
—	—	50.80 2 d	—	—	2890.05 1
57.782 0	57.70 1	57.00 5	—	—	08.00 2
—	—	57.40 1	2890.01 8	—	00.00 0
—	—	55.78 1	—	—	05.8 1 ⁿ
—	—	54.84 8	—	—	04.2 1
—	—	54.27 2	—	—	08.78 2
—	—	58.07 1	—	—	03.48 2
—	—	52.81 1	—	—	01.55 1
—	52.00 1	51.08 4	—	—	88.70 1
51.428 0	51.42 2	51.40 8	—	—	88.20 1
—	—	50.00 1	—	—	88.5 1 ⁿ
—	—	40.2 1	—	—	88.05 1
47.611 0	47.62 1	47.00 2	—	—	82.05 1
—	—	47.24 2	—	82.20 1	82.18 8
—	—	40.54 8	—	80.02 1	80.00 8
—	—	45.08 2	—	—	70.25 1

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Exner und Haschek [28]			Exner und Haschek [28]			Exner und Haschek [26]			Exner und Haschek [26]		
Bogen		Funko	Bogen		Funko	Funko			Funko		
—	2277.53	1	—	2254.52	1	2229.32	2		93.40	1	
—	76.15	1	—	54.35	1	23.80	2		90.6	1 u	
—	75.98	1	—	53.73	1	23.18	1		82.42	2	
—	74.9	1	—	52.75	1	22.40	2		76.94	1	
—	74.54	2	—	52.11	2	18.22	3		72.50	1	
—	73.41	2	51.60	51.56	2	17.56	2		65.63	1	
—	71.85	1	—	49.59	1	17.38	2		65.27	1	
—	71.27	1	—	48.10	1	14.11	2		62.32	2	
—	70.30	2	—	45.59	1	12.86	1		52.83	1	
—	67.03	1	—	43.95	1	12.21	3		49.15	1	
2264.40	64.40	3	—	43.61	1	07.56	2		48.29	1	
62.59	62.59	2	—	37.80	1	03.55	1		48.05	1	
—	62.22	2	—	37.00	1	02.41	3		44.30	1	
—	61.83	1	—	36.72	1	2198.30	3		40.35	1	
—	60.60	1	—	35.37	1	97.47	1		37.31	1	
—	60.20	1	—	33.20	1	96.35	1		35.65	1	
—	58.65	1	2231.08	31.71	3	93.60	1		35.23	1	

II. Bandenspectrum.

Es ist schon erwähnt, dass Hartley und Ramage bei Einführung von metallischem Palladium in die Knallgasflamme ein Bandenspectrum erhalten. Die veröffentlichte Photographie zeigt ein sehr kräftiges nach Roth abschattirtes Band, welches aufgelöst ist und von der Kante bei etwa 4474 bis etwa 4648 verfolgt werden kann. Aber auch unterhalb der Kante sind noch viele Linien sichtbar, die mit abnehmender Wellenlänge schwächer werden; es sieht also so aus, als seien noch mehr Bänder vorhanden, freilich mit anderer Intensitätsvertheilung. Die Photographie reicht bis etwa $325 \mu\mu$ und zeigt zwischen 4200 und 3250 etwa 30 kräftige Linien eines Linienspectrums. Da Hartley und Ramage eine Theilung an der Photographie angebracht haben, kann man die Wellenlängen ungefähr ablesen, und es bleibt kein Zweifel, dass alle stärksten Linien des Bogens sichtbar sind, darunter alle diejenigen, für welche Kayser gesetzmässige Beziehungen gefunden hat.

Auch die Photographie von Eder und Valenta [37] zeigt im Flammenspectrum ein ausserordentlich schwaches Band, dessen Kante bei etwa 4474 liegt, und welches nach längeren Wellen abschattirt ist und sich dort mit der Kohlebande bei 470 mischt. Von weiteren Banden sieht man nichts; indessen ist auch die Photographie viel schwächer, als die von Hartley.

III. Verbindungen.

Es liegt nur die Angabe von Ciamician [12] vor, das Chlorid zeige im Fulgurator ein Bandenspectrum, für welches er eine sehr unklare Zeichnung giebt, die sich kaum auf Wellenlängen reduciren lässt. Es scheinen Kanten bei 621, 619, 576, 538 zu liegen; die Bänder scheinen nach Roth abschattirt zu sein.

POLONIUM (Po)

Literatur.

- [1] P. Curie et H. Curie, Sur une substance nouvelle radio-active, contenue dans la Poehblonde. C. R. 127 p. 175—178 (1898). Köln Spectrum
 [2] C. Runge, Über das Spectrum des Radiums. Ann. d. Physik (4) 2 p. 742—745. (1900) Köln Spectrum
 [3] W. Crookes, Radioactivity of uranium. Proc. Roy. Soc. 66 p. 400—428 (1900) Linien im Ultraviolett
 [4] G. Berndt, Über die Spectra von Radium und Polonium. Physik. Zt. 2 p. 180 bis 181 (1900) Viele Linien.
 [5] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 108, IIa p. 684—687 (1901). Köln Spectrum
 [6] Madame P. Curie et A. Debierne, Sur le polonium. C. R. 150 p. 880—889 (1910), Chem. News 101 p. 85—88 (1910)

Bekanntlich hat das Ehepaar Curie aus der Poehblonde einen radioactiven Stoff hergestellt, welchen sie Polonium nannten. Die erste Untersuchung des Funkens durch Debierne [1] ergab keinerlei Spectrum, und auch Runge [2] erhielt keine Linien, weder im Funken noch im Geisslerrohr. Crookes [3] dagegen sagt, es zeige im Ultraviolett starke Linien. Berndt [4] findet 15 Linien, welche er dem Polonium zuschreibt. Dabei giebt er die Fehlergrenze im sichtbaren Theil zu 1.5 Å, im Ultraviolett zu 0.4 Å an. Exner und Haschek [5] finden keine Linie, auch in ihren Tabellen über Funken- und Bogenspectra findet sich diese Angabe. Sie sagen, die 15 Linien von Berndt Hessen sich sämmtlich bekannten Elementen zuweisen. Endlich finden Curie und Debierne [6] einige Linien, die aber von denen Berndts verschieden sind.

In der folgenden Liste gebe ich diese Messungen.

Berndt		Berndt		Curie und Debierne
4590.8	1	8101.2	4	4042.0 schwach
4007.7	2	8108.2	4	4170.5 ziemlich stark
3831.9	4	8102.0	3	8018.6 schwach
3407.1	3	8162.2	1	8062.1 sehr schwach
3402.0	2	8077.0	1	
3442.0	4	8081.0	3	Zweifelhaft sind
3361.5	0	8227.8	4	4051.5
3340.2	0			8001.5 (AlV)
				8068.5 (PtV)

Von den Berndtschen Linien scheint mir der Ursprung der vier ersten und zwei letzten zweifelhaft, alle übrigen dürften wohl sicher zu Po gehören.

PRASEODYM ($\text{Pr} = 140.6$).

Literatur.

- [1] C. Auer v. Welsbach, Die Zerlegung des Didyms in seine Elemente. Wien. Ber. 92, II p. 317—331 (1885).
- [2] S. Forsling, Om Praseodymens spectra. Bih. till K. Sv. Vet. Akad. Handl. 23, I p. 1—20 (1898).
- [3] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 108, IIa p. 1071—1121 (1899).
- [4] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [5] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [6] R. J. Meyer, Die Reindarstellung der Ceriterden mit Hilfe ihrer Alkali-Doppelcarbonate. Zs. f. anorgan. Chem. 41 p. 97—125 (1904).
- [7] M. Bertram, Die Bogenspectra von Neodym und Praseodym. Diss. Bonn 1905; Zs. f. wiss. Photogr. 4 p. 16—43 (1906).
- [8] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jena, bei Fischer, 1905.
- [9] G. Hofbauer, Über das Vorkommen der seltenen Erden auf der Sonne. Wien. Ber. 110, IIa p. 267—313 (1907).
- [10] H. Auerbach, Spectroscopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen verschiedener Temperatur. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 30—39, 41—66 (1909).
- [11] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 619—613 (1910).
- [12] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wien. Akad. d. Wiss. Wien, bei Holder, 1911.
- [13] F. Exner und E. Haschek, Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911. 2 Bde. Bogen.

Nachdem Auer [1] die Zerlegbarkeit des alten Didyms in das Neodym und Praseodym gefunden und auch Zeichnungen der Funkenspectra beider veröffentlicht hatte, die sich nicht in Wellenlängen umrechnen lassen, hat zuerst Forsling [2] die Hauptlinien des Funkenspectrums mit Präparaten von Cleve bestimmt. Exner und Haschek benutzen für Funken [3, 4] und Bogen [5] Salze von Auer.

Meyer [6] giebt eine kleine, sehr undeutlich gerathene Photographie des Bogenspectrums. Bertram [7] konnte drei Präparate benutzen: von Muthmann in München, von Drossbach, endlich von R. J. Meyer in Berlin. Nur die Linien nimmt er in die Tabellen auf, welche von allen drei Präparaten erhalten sind; sie enthielten übrigens alle etwas Nd und namentlich La.

Dann bringen Hagenbach und Konen [8] in ihrem Atlas unter Nr. 143, 144, 153, 154 Abbildungen der Spectra im Bogen und Funken mit Material

von Muthmann Eder und Valenta [11] messen den langwelligsten Theil des Bogenspectrums, ebenso Exner und Haschek [18]. In ihrem Atlas typischer Spectren geben Eder und Valenta [12] für das Bogenspectrum Taf 14 Nr 1 und 2 (λ 688— λ 950), Taf 28 Nr 11 (λ 670— λ 980), Taf 28 Nr 10 (λ 500— λ 220). Die kürzeste Wellenlänge im Bogen ist etwa λ 280. Für den Funken finden sich Abbildungen Taf 27 Nr 1 und 2 (λ 607— λ 200), wo man Linien nur bis λ 300 sieht; Taf 45 Nr. 8 (λ 600— λ 970), Taf 50 Nr. 8 (λ 450— λ 220).

Auerbach [10] findet in der Bunsenflamme und im Sauerstoff-Leuchtgasgebläse keinerlei Spectrum. — Rowland führt im Verzeichnisse der Sonnenlinien keine Pr-Linien an, dagegen meint Hofbauer [9] durch Vergleichung der vorliegenden Messungen mit dem Rowlandschen Verzeichnisse die Anwesenheit von etwa 110 Pr-Linien in dem Sonnenspectrum folgern zu sollen.

Linienpectrum.

Das Bogenspectrum des Pr ist leidlich gut bekannt durch die vollständigen Messungen von Bertram und Exner und Haschek und die Messung des langwelligsten Theils durch Eder und Valenta. Für den Funken dagegen sind nur die Messungen von Exner und Haschek [4] von 467 abwärts an vorhanden, wenn auch Messungen des langwelligsten Theils in Aussicht stehen. Die Intensität des Spectrums fällt bei etwa λ 900 ziemlich plötzlich sehr stark ab.

Das Spectrum ist ausserordentlich reich an schwachen Linien. Bertram giebt im Bogen an 1500 Linien, Exner und Haschek [18] gar 2490, im Funken unter 467 noch 1526 Linien. Ich lasse daher wieder in der folgenden Tabelle, um sie zu kürzen, die unwesentlichen Linien fort, d. h. diejenigen, welche von keinem Beobachter mit grösserer Intensität als 1 bezeichnet sind.

Eder u. Val- lenta [11, 12]	Exner u. Ha- schek [5, 18]	Eder u. Val- lenta [11, 12]	Exner u. Ha- schek [5, 18]	Eder u. Val- lenta [11, 12]	Exner u. Ha- schek [5, 18]
Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen
0827.91 1 ¹⁾	0827.8 1u	0830.00 8	0500.00 1	0418.08 8	0418.07 2
8708.09 8	0708.9 1u	0407.84 2	0407.4 1u	11.01 5	11.01 2
47.86 8	47.4 1u	04.98 2	—	10.08 2	—
0874.08 8	0874.05 8	98.70 2	—	—	0808.26 2
78.72 8	78.05 8	01.00 4	02.02 2	0308.80 4	03.41 2
57.07 4 ²⁾	57.05 8	80.84 4	80.80 2	92.80 2	92.8 1u
47.88 2	47.88 1	78.84 4	78.2 1u	80.81 8	80.80 1
10.02 4	10.01 2	68.05 2	68.0 1u	78.77 8	78.85 1
0587.04 4	0580.00 2	00.40 2	—	77.85 8	—
04.83 8	04.80 2	58.48 2	—	68.82 2	68.98 1
40.74 2	40.7 1u	58.71 2	58.65 1	59.27 5	60.80 2
10.08 1	10.08 1	82.17 8	82.00 2	57.40 8	57.42 1
04.87 2	04.87 1	20.80 8	20.87 2	51.24 4	51.20 1

1) In [11] steht 0880.80.

2) In [12] steht 6087.57.

Eder u. Valenta [11, 12] Bogen	Exner und Haschek [5, 13] Bogen	Eder u. Valenta [11, 12] Bogen	Exner und Haschek [5, 13] Bogen
6347.97 2	—	6016.75 4	6016.70 2
47.40 3	6347.88 2	08.79 3	—
47.08 2	—	06.59 4	06.59 2
44.16 3	44.15 1	5997.95 2	—
22.57 4	22.57 1u	96.29 2	5996.3 1u
05.47 3	05.52 2	95.13 2	—
04.25 3	04.30 1	91.52 2	—
02.40 3	02.65 1	87.43 3	87.40 1
6298.22 2	—	86.39 3	86.35 1
89.26 2	—	81.43 3	81.45 2
81.54 5	6281.57 3	79.11 3	79.10 1
78.92 3	78.92 2	77.10 2	77.10 1
74.98 2	75.1 1u	68.50 2	—
64.76 2	64.81 1	68.09 3	68.09 2
62.77 3	62.82 2	63.23 3	63.30 1
55.32 3	55.31 2	62.46 3	62.47 1
44.58 3	44.60 2	59.51 2	59.50 1
41.22 3	—	56.88 4	56.85 2
40.47 2	—	52.01 2	52.05 1
37.03 3	37.06 1	51.53 4	51.53 2
18.34 2	18.30 1	49.94 3	50.00 1
12.95 3	12.92 1	47.45 3	47.46 1
10.85 2	10.78 1	41.89 3	—
01.06 3	01.00 1	40.97 3	41.00 1
6197.71 2	6197.67 1	40.15 5	40.17 3
91.72 2	—	36.57 2	—
82.57 3	82.57 2	35.71 2	—
66.13 5	66.16 3	30.89 4	30.92 1
65.55 2	65.51 1	29.69 3	—
61.41 5	61.41 3	24.40 2	24.48 1
59.21 2u	59.35 1	21.04 4	21.03 1
58.00 2	58.02 1	16.02 2	16.24 1
48.48 3	48.46 1	15.53 3	15.57 1
41.73 3	41.75 1	14.28 2	—
22.32 2	22.45 1	10.25 2	—
14.60 3	14.61 2	08.91 3	08.95 1
09.28 2	09.27 1	04.66 3	04.73 2
06.93 2	06.97 1	03.34 3	03.39 1
6096.47 2	6096.55 1	5894.39 3	5894.50 1
87.72 3	87.72 2	93.71 2u	—
86.41 2	—	92.46 4	92.51 2
86.09 2	—	84.90 3	84.9 1u
75.41 2u	—	82.48 2	—
55.33 6	55.36 3	82.26 2	—
50.27 2	50.31 1	79.36 6	79.49 2
49.52 3	49.52 1	78.28 4	78.33 1
46.87 4	46.89 2	75.87 2u	—
43.12 2	43.12 1	74.91 3	75.00 1
25.98 4	25.95 3	74.04 3	—
20.09 3	—	70.92 2	—
18.05 5	18.01 3	69.01 4	69.05 2

Eder u. Valenta [11, 12]	Exner u. Haschok [5, 18]	Bertram [7]
Bogen	Bogen	Bogen
5850 00 5	5850 01 2	
58.82 2	—	
57 14 4	57 15 1	
50 20 2	50.20 1	
54 01 2u	—	
50.84 4	50 90 1	
47 20 4	47.20 1	
45 08 5	45 22 1	
41 22 3	—	
35.22 4	35.25 1	
22 44 2 U	—	
21 02 2	—	
21 18 2	21 19 1	
20.02 2	20 1 1u	
22.01 2	22.04 2d	
22 70 4	22 27 1	
21.52 2	—	
20.20 4	20.22 1	
18.77 4	18.22 2	
—	15 59 2	
15.42 2	15 42 2	
12.22 2	—	
10 72 2	10.22 1	
09 05 2	—	
00 44 2	—	
07 22 2	—	
06 71 2	—	
04 00 2	—	
01 02 2	01 1 1u	
5702 41 2	—	
02.15 2	—	
01.07 2	5701 05 1	
01 11 2	—	
00 14 2	—	
02.02 2	—	
00 41 4	00 42 2	
05 40 5	05.52 2	
70 51 5	70 42 2	
74 02 2	—	
72.22 2	72 22 1	
72 22 2	—	
00 20 2	70.00 1	
02 40 2	00 40 1	
60 44 2	60.41 1	
50 04 2	50 01 1	
55 20 5	55 22 2	5756.22 2
54.22 2	—	—
52.20 2	52 25 1	52.22 1
42.12 2	42.1 1d	—
47 22 2	47.20 1	—
40.22 2	—	—

Eder u. Valenta [11, 12]	Exner u. Haschok [5, 18]	Bertram [7]
Bogen	Bogen	Bogen
5745 71 2	5745 7 1u	—
45 15 2	45 15 1	—
42 22 2	42.2 1u	—
20 12 2	20 1 1u	—
22 07 2	22 02 2	5722 02 2
20 72 2	20.70 1	—
22.22 2	22.25 1	—
10.22 2	10.27 1	10.22 1
12.20 2	12.20 2	12.20 2
10.20 2	10 20 1	—
12.02 2	12 05 2	12.04 1
11.20 2	11.27 2	11.22 1
—	—	00 22 2
07 77 2	07.22 2d	07.22 1
05 01 2	—	—
04.52 2	04 01 1	—
5622 07 2	5622 15 1	5622 12 1
05 04 2	05 00 1	—
01 20 4	01 20 2	01 20 1
00 22 2	00 40 1	00 42 1
02.04 4	02.05 2	02.07 2
27 44 4	27 40 1	—
22.22 2	22 70 1	22.22 1
25 70 2	25.22 1	25.27 1
24 17 2	24.21 1	—
22.27 2	22 20 1	22.22 1
22 07 4	22 10 2	22 07 1
77 20 2	77 20 1	77 25 1
75.50 2	75.50 1	—
74.22 2	74 22 1	—
70 12 2y	70 21 2	—
00 75 2	00 75 2	00 70 1
02.02 0	02.02 2d	02.02 1
02 27 2	02 40 1	02 41 1
01.20 4	01.20 2	—
00 05 4	00 02 2	00.02 2
04 42 2	04 45 2	—
52.20 2	52.22 1	—
—	—	42.40 2
45 71 2	45 21 1	40 22 1
42 47 2	42.4 1u	—
20 02 5	22.22 2d	22 01 2
22.22 2	22 07 2	22 00 1
22.22 2	22.25 1	—
—	24 05 2	—
22.22 5	22.22 4	22.22 4
—	22.22 2d	22.22 2
20.42 2	20 42 2	—
—	20.20 2	20.27 1u
17.20 2	17 0 1u	—
14 01 2	—	—

Eder u. Valenta [11, 12]	Exner u. Ha-schek [5, 13]	Bertram [7]	Eder u. Valenta [11, 12]	Exner u. Ha-schek [5, 13]	Bertram [7]
Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen
5612.23 3	5612.3 1u	—	5489.15 3	5489.14 1	5489.137 1
10.40 4	10.41 2	5610.421 2	87.78 4	87.77 1	87.611 1
09.20 3	09.12 2	09.126 1	86.73 2	86.82 1	—
06.92 2	06.90 1	—	85.75 3	85.70 1	85.761 1
05.87 5	05.84 3	05.850 3	83.18 2	83.25 1	83.317 1
01.53 2	01.53 1	01.488 2	81.98 4	81.96 1	—
5597.51 2	5597.51 2	5597.482 1	79.97 4	79.95 2	79.939 1
95.12 4	95.13 2	95.132 1	75.83 3	75.81 2	75.843 1
91.70 3	91.70 1	—	72.06 3	72.00 1	—
88.57 3	—	—	70.08 5	70.11 2	70.097 1
84.23 2	84.25 1	84.247 1	68.05 2	68.00 1	—
82.62 3	82.60 1	—	—	—	68.464 2
80.74 3	80.87 1	—	62.59 2	62.61 1	—
74.82 2	74.85 1	74.813 1	60.42 4	60.49 2	60.446 1
72.08 4	72.03 3	72.016 2	58.29 2	58.29 1	58.288 1
67.12 2	67.10 2	—	—	52.33 2	52.265 1
65.79 3	65.73 1	—	—	22.60 2	22.640 1
62.30 5	62.23 2	—	—	13.62 2	13.523 1
61.75 1	61.68 2	61.677 1	—	13.40 2	13.155 1
57.53 2	57.60 1	—	—	11.79 3	11.773 1
55.74 2	—	—	—	—	11.121 4
—	—	55.114 2	—	10.75 2	—
53.59 2	53.61 1	53.618 1	—	5381.50 4	5381.472 4
52.07 2	52.00 1	—	—	52.60 3	52.591 3
51.33 2	51.30 1	—	—	44.07 2	44.075 1
48.54 2	48.50 2	48.498 1	—	—	33.080 2
45.21 4	45.20 2	45.200 3	—	31.66 2	31.657 1
43.18 2	—	—	—	22.95 5	22.955 6
38.97 1	38.95 2	38.975 1	—	22.01 1	21.990 2
38.62 3	38.58 2	38.580 1	—	21.23 2	21.245 2
35.42 4	35.39 3	35.377 3	—	12.50 2d	—
31.40 4	31.39 2	—	—	11.29 2	11.268 2
30.43 2	30.41 1	—	—	5208.25 4	5208.276 4
28.15 3	28.1 1u	—	—	92.80 3	92.797 4
26.14 2	26.10 2	—	—	92.20 3	92.279 2
24.35 5	24.35 2	—	—	92.10 3	92.096 2
22.82 10	22.01 2	22.020 1	—	85.77 2	85.784 1
—	22.2 2u	—	—	64.00 3	64.088 4
20.56 3	20.55 2	—	—	60.00 2	—
15.82 2	15.82 2	15.833 2	—	59.85 3	59.906 5
13.82 4	13.82 3	13.798 3	—	—	53.610 3
11.81 1	11.88 2	—	—	—	30.032 3
09.40 4	09.35 3	09.356 4	—	28.16 2	28.123 1
—	09.01 2	08.999 2	—	20.29 5	20.273 6
02.26 2	—	—	—	19.23 4	19.208 5
01.69 2	01.72 1	—	—	08.08 2	08.047 2
5497.44 3	5497.48 1	—	—	06.73 3	06.713 4
93.88 2	94.00 1	—	—	5195.49 4	5195.454 2
92.56 3	92.59 1	5492.580 1	—	95.31 4	95.248 1
91.80 3	91.89 1	—	—	94.61 2	94.560 1
90.78 3	90.80 1	90.784 1	—	91.52 4	91.416 1

Bertram [7] Bogen	Exner und Hasechok [5, 18] Bogen	Bertram [7] Bogen	Exner und [5, 18] Bogen	Hasechok [4] Funks
—	5184.01 2	4848.000 1	4848 70 8d	
—	75 42 2	—	40 00 2	
5174.065 0	74.10 5	—	80 70 2	
62.512 2	—	87 108 1 u	87.20 8	
61 980 2	61 91 8	82 207 1 u	82.27 8	
—	50.66 2	—	28.28 2	
—	52 41 2	27 407 1	27 42 2	
89 088 4	—	28.155 1	28.10 8	
85.839 4	85 20 4	—	28 19 2	
88.084 2	88 50 8	14.500 1	14.51 8	
20 782 5	20 70 4	—	08.85 2	
10.070 6	10 94 4	01.207 1	01 24 8	
10.595 6	10.08 4	00 181 1	00.12 8	
5087.204 1	5087.20 2	—	4705 45 2	
—	75 85 2	4782.587 4	88.54 4	
58.580 1	58.58 8	—	70 88 2	
45.606 2	45 60 8	67 947 1	67 00 2	
48.088 1	44.00 2	—	67 00 2	
—	87 61 2	95 410 1	95 41 8	
84.278 2	84.55 8	92.888 1	92 02 8	
—	88.55 2	—	58.28 2	
87.119 1	27 11 8	58.008 2	58.11 2	
19 980 1	19 00 8	50 200 2 u	50 81 2	
18.788 1	18 78 2	—	50.15 2	
02 610 1	02 01 2	47 080 8	47 12 8	
4080 484 1	4080 48 2	45 368 8 u	45 11 8	
70.590 1	70 54 2	41.800 1	44.80 8	
75.868 1	75 90 2	—	41 70 2	
75.055 1	75.08 2	80.922 4	80 00 4	
—	00 44 2	84.810 2 u	84 85 1 d	
51.525 2	51.52 8	80.808 2	80.00 8	
40.444 1	10 48 8	—	28.81 8	
80.870 2	80 00 8	14.812 1	14 20 8	
80.100 1	80 15 2	18 241 1	18 25 8	
—	25 78 2	09 678 1	00 04 8	
24 081 1	24 78 8	—	08.84 8	
14.178 1	14.20 8	08.140 2	08.14 8	
12 780 1	12.80 2	07 080 2 u	07 00 8	
07 152 1	07 15 8	4005.988 1	4005 05 8	
01 020 1	01.67 2	—	92.82 2	
4806.902 1	4806 80 2	—	80 78 2	
80.487 1	80 45 8	87 084 1	87 00 8	
—	88.20 2	—	85 10 8 d	
—	82 40 2	—	79.22 8	
77 989 1	77 99 8 d	78.401 1	78.22 2	
76.482 1	76 44 2	75.008 1	74.00 2	
65 410 1	65 40 2	72.200 8	72.20 5	4072 27 2
50.208 1	50 18 2 d	—	70 72 2	—
58.788 1	58.75 2	01.845 2	04.21 8	04 78 2
—	57 54 2	—	01 08 2	—
—	52.87 2	—	58.90 2	—

Bertram [7] Bogen	Exner und [5, 13] Bogen	Haschek [4] Funke
—	4658.26 2	—
4651.699 1	51.68 4	4651.72 2
—	47.16 2	—
46.240 1	46.24 3	46.22 1
43.746 1	43.68 3 d	—
40.402 1	40.39 2	—
39.743 1	39.70 3	—
35.875 1	35.86 3	—
32.460 1	32.43 3	—
28.928 3	28.92 10 d	28.93 3
—	27.19 2	—
12.257 2	12.23 3	12.28 2
—	06.60 2	—
—	03.97 2	—
—	00.53 2	00.60 1
—	4599.10 2	—
4597.147 1	97.12 3	4597.15 1
—	96.00 2	—
—	92.33 2	92.33 1
81.729 1	81.73 2	81.75 1
—	78.30 3 d	78.37 1
76.496 1	76.48 3	76.51 1
72.327 1	72.29 2	—
71.788 1	71.77 2	71.81 1
70.721 2	70.70 2	70.75 1
—	70.28 2	—
—	68.71 2	—
—	65.00 2 d	—
63.307 1	63.31 5	63.34 3
52.449 1	52.40 2	—
50.209 1	50.23 2	—
50.020 1	50.01 2	50.1 1 u
48.709 1	48.69 3	48.70 2
—	43.70 2	—
42.693 1	42.70 3	42.73 1
41.431 1	41.44 2	—
36.088 5	36.09 5	36.09 3
34.315 5	34.32 10 d	34.34 4
—	31.25 2 d	31.25 1
—	30.11 2	30.10 1
20.942 1	20.93 2	20.94 1
—	19.79 2	—
17.758 5	17.74 10 d	17.77 2
10.319 7	10.32 15	10.33 10
07.138 1	07.15 2	07.12 1
04.765 1	04.77 2	04.78 1
01.983 1	02.00 2	02.02 1
4496.595 10	4496.60 20 d?	4496.63 10
—	94.50 2	—
94.866 1 u	94.83 2	—
93.879 1	93.87 2	93.91 1

Bertram [7] Bogen	Exner und [5, 13] Bogen	Haschek [4] Funke
4493.210 1	4493.30 2	—
—	93.13 2	—
92.599 1	92.60 3 d	4492.60 1
88.353 1	88.33 3	88.34 2
87.980 1	87.98 2	87.95 1
85.711 1	85.70 2	85.71 2
83.634 1	83.65 2	83.68 1
81.575 1	81.56 2	81.60 2
—	79.77 2	79.78 1
77.436 5	77.46 3	77.43 3
—	77.35 3	—
74.023 1	74.00 2	74.01 1
73.097 1	73.10 3	73.11 1
68.866 8	68.81 10	68.81 8
66.143 2	66.18 2	66.13 3
—	66.09 2	—
61.412 1	61.48 2	61.48 1
58.495 2	58.48 3	58.52 2
54.896 2	54.90 2	54.89 3
54.558 2	54.52 2	—
52.102 2	52.10 3	52.12 3
50.400 1	50.35 4 d	50.40 2
50.030 6	50.00 10	50.01 4
47.175 2	47.15 3	47.17 3
46.054 2	46.04 2	46.05 2
44.213 1	44.20 2	44.23 1
38.334 2	38.33 3	38.32 1
32.482 2	32.47 3	32.49 3
29.407 10	29.38 30	29.41 15
24.779 3	24.76 3	24.80 3
21.408 4	21.40 4 d	21.40 3 v
19.815 4	19.80 4	19.80 3
19.246 2	19.21 3	19.21 3
14.569 1	14.55 2	14.57 1
13.934 5	13.92 5	13.95 4
12.329 1	12.34 3	12.37 1
09.000 8	09.00 15	09.01 10
—	06.79 2	06.83 1
06.010 7	06.00 10	06.02 5
—	05.30 2	05.32 3
03.778 4	03.78 3	03.81 3
03.432 2	03.45 2	03.46 3
00.416 2	00.41 2	00.46 3
00.184 2	00.18 2	00.20 3
4399.485 5	4399.53 2	4399.51 3
—	99.45 2	—
98.418 1	98.42 2	98.50 3
97.008 1	97.04 2	97.06 1
96.270 5	96.24 4	96.23 5
95.964 4	95.93 3	95.96 3
95.172 3	95.16 3	95.20 3

Bortram [7] Bogen	Kxnr und [5, 18] Bogen	Haschek [4] Funks	Bortram [7] Bogen	Kxnr und [5, 18] Bogen	Haschek [4] Funks
—	4801 68 2	4801 70 1	4800 068 1	4809 12 1	4809 10 2
—	85 45 1	85 50 2	07 758 1	07 88 2	07 80 1
4885 010 1	85 01 2	85 04 2	05 020 0	05 00 20	05 09 10 d
84 280 1	84 28 2	84 31 2	08 761 24	08 70 2	08 80 4
—	82 00 2	82 0 2 u	02 202 2	02 24 2	02 2 1 u
82 570 2	82 57 2	82 60 2	4200 078 0	4200 11 0	4200 10 4
80 485 2	80 50 2	80 52 2	07 018 2	07 01 2	07 09 5
70 502 1	70 51 2	70 55 1	05 241 1	05 20 2	05 21 2
74 580 2	74 58 2	74 00 2	04 261 2	04 27 2 d	04 00 2
78 014 1	78 08 2	78 00 2	08 740 2	08 79 2	08 80 2
71 704 2	71 70 4	71 80 4	08 280 2	08 31 2	08 30 2
70 008 2	70 08 2	70 09 2	01 705 1	01 25 2	01 20 1
68 502 2	68 50 10	68 52 2	01 119 1	01 10 2	01 20 1
07 587 1	07 40 2	07 45 2 u	00 502 4	00 51 2	00 52 2
08 855 1	08 40 2	08 40 2	—	00 05 2	00 00 2
08 140 1	08 15 2	08 14 2	88 550 2	88 57 1	88 62 2
01 040 1	01 04 2	02 00 1	85 581 1	85 00 1	85 00 2
01 400 1	01 41 2	01 42 1	88 887 1	88 00 2	88 05 1
50 055 0	50 02 2	50 00 4	82 502 7	82 02 2	82 00 5
50 285 2	50 27 2	50 20 2	80 250 0	80 28 2	80 30 4
—	50 10 2	—	70 121 2	70 15 2	70 20 2
57 047 1	57 05 2	57 07 1	78 200 2	78 22 2	78 22 2
55 801 1	55 22 1	55 22 2	—	70 24 2	70 22 2
55 074 1	55 08 2	55 14 4	75 245 2	75 05 1	75 00 2
—	52 25 2	52 11 2	72 420 10	72 42 2	72 42 5
52 000 0	52 00 4	—	71 021 0	71 01 2	71 00 2
50 505 4	50 50 2	50 51 4	—	—	60 55 2 u
47 040 2	47 02 5	47 05 2	00 274 2	00 25 2	00 27 2
—	44 00 4	44 50 10	07 012 1	07 00 2	07 05 2
44 420 2	44 41 5	—	02 055 5	02 00 2	02 00 2
—	42 07 2	42 07 2 d	02 315 1	02 22 2	02 25 2
42 240 1 u	42 2 2	—	02 000 1	02 02 2	02 00 2
38 250 1	38 25 2	38 0 1	02 405 2	02 42 2	02 50 2
38 242 0	38 25 4	38 20 4	01 055 2	01 00 2	—
35 280 2	35 20 4	35 07 4	54 522 4	—	54 50 4
34 707 1	34 20 2	34 22 1	52 279 1	52 28 2	52 29 1
34 072 10	34 17 10	34 12 2	51 020 2	51 05 2 d	51 05 2
32 201 1	32 20 2	32 21 1	50 571 2	50 52 2	50 52 2
31 410 1	—	31 50 2	47 220 7	47 22 10	47 25 2
30 872 1	30 00 2 d	30 01 1	42 005 4	42 02 2	42 07 2
20 562 4	20 52 2	20 00 2	41 472 4	41 40 2	—
20 127 2	20 15 2	20 10 2	41 124 9	41 20 15	41 22 10 d
22 580 2	22 57 2	22 59 2	40 202 5	40 20 2	40 25 2
22 022 4	22 71 2	22 72 2	38 200 2	38 70 1	38 70 2
20 202 1	20 22 2	20 4 2	38 207 5	38 20 2	38 20 2
19 101 2	19 17 2	19 20 2	38 200 4	38 24 2	38 22 2
17 922 2	17 20 2	18 00 2	25 200 1	—	25 2 2 u
17 191 1	17 21 2	17 20 2	25 425 0	25 50 20 r	25 54 15
16 250 1	16 20 2	16 22 2	22 144 10	22 12 20	22 20 15
15 020 1	15 02 2	15 70 2	19 222 2	19 20 2 d	19 22 2
11 201 1	11 22 2	11 22 1	18 000 2	17 02 2	18 00 2

Bertram [7] Bogen	Exner und Haschek [5, 13] Bogen	Haschek [4] Funko
4216.153 2	4216.20 1u	—
14.147 2	14.12 1	14.12 1
13.745 4	13.73 2	13.71 2
12.015 5	12.05 1	12.00 3
08.467 4	08.42 4	08.41 3
07.967 2	07.93 1	07.92 2
06.900 9	06.88 20	06.81 15
01.693 1	01.60 2u	01.65 2u
01.344 2	01.33 2	01.40 3
4196.861 1	4196.95 1	4196.95 2
—	95.68 1u	95.75 2
91.778 6	91.80 5	91.80 4
89.674 10	89.70 20r	89.70 10r
85.312 1	85.31 2	85.34 2
84.396 2	84.42 2	84.40 1
79.580 10	79.80 20r	79.60 10r
78.805 4	78.83 2	78.80 2
76.494 2	76.50 1	76.47 2
75.805 3	75.83 2	75.78 3
75.458 5	75.49 2	75.43 3
72.481 8	72.45 8	72.47 5
71.982 6	71.99 6	72.02 4
69.607 4	69.59 3	69.68 3v
68.224 2	68.11 2	68.25 1
64.950 10	64.33 10	64.36 8
56.680 4	56.65 3	56.68 3
54.102 2	54.20 2	54.20 2
—	50.20 2	50.18 1
48.615 5	48.60 4	48.59 3
46.699 4	46.69 3	46.70 4
43.287 10	43.33 20	43.28 10
41.409 10	41.42 10	41.40 6
40.441 1	40.48 1	40.48 2
38.368 2u	38.38 1	38.31 2
37.350 1	37.35 1	37.32 2
33.770 3	33.79 3	33.80 3
32.380 4	32.40 2	32.35 2
30.920 6	30.93 5	30.94 3
29.806 5	29.80 4	29.80 3
26.805 2	26.30 1	26.33 2
25.211 1	25.20 2	25.24 2
24.502 1	24.50 2	24.53 2
—	24.21 1	24.23 2
—	—	20.15 2
—	19.95 1	19.95 2
19.486 2	19.50 1	19.52 1
18.632 10	18.70 20	18.63 10
15.957 2	15.95 1d	15.95 2
14.971 1	14.96 1	14.98 2
14.024 6	14.01 2d	14.02 3
12.885 1	12.90 1	12.90 2

Bertram [7] Bogen	Exner und Haschek [5, 13] Bogen	Haschek [4] Funko
4112.036 5	4112.12 2	4112.09 2
—	11.97 2	—
—	—	10.25 2
08.487 1	08.49 1	08.52 2
07.911 2	07.89 2	07.90 2
05.884 2	05.87 1	05.92 2
—	05.03 1	05.05 2
00.895 10	00.91 20	00.89 15
00.361 2	00.38 2	00.36 2
4098.854 1	4098.83 1	4098.80 2
98.562 4	98.57 3	98.56 3
96.978 4	97.00 4r	97.00 4
96.495 2	96.52 1	96.50 2
96.035 1	96.05 1	96.10 2
95.120 5	95.13 2d	95.15 2
92.992 2	93.01 1	93.03 2u
92.766 2	92.80 1	92.79 2
90.899 1	90.91 1	90.90 2
90.036 2	90.16 1	90.1 2u
87.361 3	87.37 2	87.39 3
—	—	85.50 2
85.293 2	85.28 1	85.30 2
84.881 2	84.90 1	84.88 2
83.486 6	83.52 4	83.50 4
82.050 7	82.10 8r	82.10 5
81.166 7	81.19 6	81.20 4
79.940 7	79.98 5	79.98 5
75.022 2	75.05 1	75.01 2
72.668 2	72.70 2	72.68 1
70.395 3	70.45 2	70.44 3
68.953 4	68.98 2	68.96 3
62.967 10	63.01 15r	63.00 8
62.366 2	62.41 1	62.42 3
61.235 2	—	—
59.541 2	59.54 1	59.55 2
58.942 4	58.97 3r	58.96 3
58.936 2	58.95 1	58.95 2
56.687 8	56.70 10r	56.69 8r
55.018 8	55.02 10r	55.02 6
54.085 1	54.10 1	54.10 2
—	53.61 1	53.62 2
52.730 3	52.73 2	52.72 2
51.307 5	51.30 3	51.31 6
48.322 3	48.31 1	48.30 3
47.250 3	47.28 2	47.25 3
46.783 3	46.82 2	46.76 3
44.974 6	45.02 8	44.99 4
39.507 5	39.50 4	39.50 3
38.624 4	38.61 4	38.55 3
38.335 2	38.35 2	38.33 2
34.460 3	34.48 2	34.41 1

Norman [7] Bogen	Exner und [5, 18] Bogen	Hasehek [4] Funks
4084 000 7	4084 01 6	4088 00 4
881122 8	88.18 1	88 10 2
88 658 8	88.60 2	88 05 8
81 010 7	81 09 5	81 00 4 ^r
81.842 2	81.85 1	81 80 2
80 655 1	—	80 01 2
20.887 8	20.87 1	20 88 4
20 188 8	20 16 2	20 14 2
27 707 1	—	27 72 2
20.188 8	20.98 2	20.95 2
25 008 4	25.60 8	25 70 8
25 880 2	25.85 1	25 82 2
22.895 8	22.80 8 ^r	22.88 4 ^r
22.858 8	22.80 2	22.85 2
21 151 4	21 10 8	21 18 8
10 000 1	20 00 1	10 98 2
—	—	17 70 2 ^u
18.868 8	18.88 1	18.85 2
—	15.52 4	15 54 8
14 477 2	14.50 1	14 45 1
18.588 2	18 57 1	18 50 2
10 788 8	10.88 2 ^r	10 75 4 ^r
08.868 10	08.00 15	08.00 8
07 920 1	07 04 1	07 00 2
00.848 2	00.89 2	00.85 2
04.808 5	04.80 5	04.87 4
01 087 8	01 00 1	01 00 1
00 022 2	00.00 2	00 00 2
00 887 5	00.85 4 ^d	00 88 8
8810 824 5	8810.85 1	8810 80 8 ^{d^r}
08 128 4	08.10 2	08.18 2
07 211 0	07 22 5 ^d	07 21 1 ^{d^r}
—	05 00 2	08.00 2
04.000 10	04.00 10	04.00 5
04.204 2	04 18 1	04 21 1
—	—	08.05 2
02.884 8	02.88 2	02.88 2
02.032 1	02.00 2	02.10 2
01 400 1	—	01.85 2 ^u
80 852 10	80.80 10	80.80 5
88.110 2	—	88.19 2
87 585 8	87.50 1	87.58 2
85.816 1	85.79 1	85.82 2
84 490 2	84.42 1	84 47 1
82.647 2	82.68 1	82.70 2
82 900 10	82 22 8 ^r	82.25 6
81.818 2	81.88 1	81 85 2
81.014 2	81.01 1	81.04 2
80.858 2	80.85 1 ^d	80 82 2
77.809 2	77 08 1	77 95 2
77.578 1	77.00 1	77.58 2

Norman [7] Bogen	Exner und [5, 18] Bogen	Hasehek [4] Funks
8070.870 2	8077 01 1	8070.90 2
70.720 1	70 75 1	70.78 2
70.488 1	70 40 1	70 45 2
75 080 8	75.08 1	75.08 8 ^r
74 480 2	74.50 1	74 45 2
72 802 8	72.81 5 ^r	72.81 8
71.880 8	71.88 2	71.84 2
71 808 0	71 80 4	71.80 4
68.804 2	68.80 1	68.82 2
67 885 8	67.80 1	67.80 2
60.712 7	60.71 4 ^{r^d}	60.79 8
65.404 8	65 48 6 ^r	65 40 8
64.078 10	64 07 8 ^r	64 90 4
64 411 0	64 42 5 ^r	64 40 2
63 887 8	—	63 80 2 ^r
62.004 5	62 80 8 ^r	62.60 8
61 415 1	61 45 1	61 45 2
60 740 1	—	60.70 2
50 010 2	50 00 1	—
50.580 4	50 55 1	50.50 2
58 048 1	58.55 1	58.68 2
—	—	58.80 2
50.000 8	50.80 2	50.88 8
55 428 2	55.85 1	55.85 2
54.000 0	54 80 8 ^r	54 87 5
53.898 1	53 82 1	53.80 2 ^u
52.498 1	52 48 1	52.50 2 ^u
52 274 1	52 80 1	52 24 2
51.887 2	—	51.88 2
50 805 1	50.70 1	50 77 2
40 681 8	40 02 8 ^r	40.60 4
47 779 0	47 80 8 ^r	47 78 4
47 088 8	47 10 2	47 10 2
45.807 2	45 74 1	45 70 2
45.558 1	45.50 1	45.57 2
45 001 2	45.05 1	45.07 2
44 220 4	44.22 1	44 22 2
40.680 2	—	40.58 2
—	—	40.05 2
42.878 0	42 48 1	42 45 2
40.282 2	40.80 1 ^d	—
38.451 8	38 48 2	38 45 8
35 979 0	35 98 8	35 97 8
35.815 8	—	35.82 2
33.188 2	33.18 2	33.14 2
30.021 2	30 03 1	30.02 1
29 402 0	29 44 2	29 40 8
28.757 1	—	28.76 2
27.801 1	27.87 1	27.87 8
27.596 4	27.58 8	27 60 8
25 602 0	25.05 5	25.05 5

Bertram [7] Bogen		Exner und [5, 13] Bogen		Haschek [4] Funke	
3924.276	2	3924.27	2	3924.29	2
23.692	2	—		23.70	1
22.375	2	22.39	1	22.40	1
20.667	4	20.67	3r	20.66	3
19.749	4	19.74	3r	19.75	3
18.994	9	19.02	5r	19.01	5
18.098	3	18.06	1d	18.1	1u
—		17.36	1d	17.36	2
15.609	3	15.59	1	15.59	2
14.919	4	14.98	1	14.94	3
13.680	4	13.69	2	13.70	3
13.043	7	13.05	4rd	13.08	3d?
11.426	1	11.46	1	11.43	2
09.755	2	09.75	1	09.76	2
08.566	10	08.59	10	08.54	8
08.176	10	08.21	4	08.21	4
06.215	2	06.24	1	06.25	2
04.045	2	04.06	1	04.04	2
02.602	5	02.61	2d	02.62	3
3898.974	3	3899.00	2	3899.00	3
97.392	1	97.41	2	97.40	2
95.137	3	95.20	1	95.15	2
91.838	2	91.88	1	91.87	1
—		89.54	2	—	
89.470	6	89.46	2	89.49	4
85.324	6	85.33	3d	85.31	3
—		80.61	3	80.61	3
—		—		79.76	2
—		79.35	2	79.34	3
—		—		78.45	2
—		—		78.06	2
77.337	10	77.39	10	77.38	10
76.322	4	76.34	3	76.32	4
—		—		75.46	2
—		—		74.90	2
73.658	3	—		73.69	1
73.109	3	73.17	1	73.15	1
72.359	2	—		—	
—		70.88	1	70.88	2
—		—		69.50	2
—		—		69.29	2
—		—		68.90	2
—		68.68	1	68.68	2
—		67.68	2	67.70	2
66.124	3	—		66.12	1
—		65.57	2	65.64	5
64.711	3	64.70	1	64.69	2
64.194	2	64.20	1	64.20	2
59.810	2	—		—	
56.823	5	—		—	
56.041	2	56.03	1	56.04	2

Bertram [7] Bogen		Exner und [5, 13] Bogen		Haschek [4] Funke	
3855.042	2	—		—	
—		—		3854.73	2
—		3853.60	2	53.64	2
52.945	9	52.94	3	52.96	4
51.743	7	51.72	5	51.75	4d?
50.966	4	50.99	4	50.98	4
50.355	2	—		—	
49.487	2	—		—	
47.417	2	—		—	
47.112	3	47.06	1	—	
—		46.71	3	46.76	3
45.164	3	45.10	1	45.15	1
44.692	2	44.69	2	44.71	2
42.486	3	42.49	2	42.51	3
41.187	6	41.15	3	41.15	3
—		38.43	2	38.48	1
36.274	2	—		36.23	1
35.057	2	35.05	1	35.04	2
—		—		34.34	2
33.739	1	—		33.75	2
—		33.16	1	33.15	2
30.850	10	30.88	4	30.85	4
30.497	2	—		30.51	1
—		—		29.85	2
—		29.50	1	29.58	2
28.618	2	—		—	
27.532	2	—		—	
—		—		26.85	2?
26.376	4	—		26.36	2
25.799	3	—		25.84	2
24.216	3	24.20	1	24.22	1
—		23.32	2	23.32	2
—		—		22.46	2?
—		21.95	2	21.94	3
—		20.95	1	20.95	2
19.398	4	19.27	1	19.33	1?
18.854	2	18.86	1	18.85	1
18.426	3	18.41	4	18.41	3
18.019	1	18.00	2	18.00	2
—		17.78	2	—	
17.177	2	—		17.17	1
16.749	2	—		—	
16.302	10	16.21	8	16.23	8
15.010	4	—		15.01	1
13.451	4	—		13.44	1
—		—		12.16	2
11.939	4	11.99	2	12.00	2
—		—		11.50	2
10.708	2	—		10.71	1
10.097	1	10.10	1	10.10	2
—		09.31	2	09.30	2

Hartman [7] Bogen	Exner und [5, 18] Bogen	Hasehek [4] Funks	Hartman [7] Bogen	Exner und [5, 18] Bogen	Hasehek [4] Funks
8901 000 8	—	8907 00 1	8762 010 1	8702.08 4	8702 02 4
—	—	08.55 2	01 745 2	01 78 1	01 72 1
08.288 8	8900.80 1	08.80 2	01 124 2	—	01 18 1
06 647 2	06 05 1	06.68 1	00.480 2	—	00 15 1
04.002 8	04 00 2	05 00 4	00 812 2	00.84 2	00 21 2
02 020 8	—	02 01 1	50 755 2	50 75 2	50 75 2
—	—	01 70 2	50 440 2	—	50.45 1
—	—	01.51 2	—	54.55 1	54.52 2
00 452 5	00 48 4	00 40 4	52.805 2	52 45 1	52 48 2
00.177 4	—	00.25 1	51 146 2	51.15 2	51 17 2
8799 778 5	8799.85 1	8799.81 2 d	50.680 2	50 61 1	50 65 2
—	88.07 1	88.00 2	50.237 1	50.23 1	50 21 2
97 061 8	—	97 07 1	49 002 1	48.98 1	48.98 2
—	—	95 02 2	48.210 2	48.10 1	48.21 1
—	95 10 1	95 09 2	44 120 2	44 14 1	44 15 2
94 520 5	94.50 1	94.52 2	41 152 2	41 16 1	41 15 2
93.040 8	93.10 1	93.00 1	30.244 4	39.24 2	39 25 2
92 674 8	92 00 2	92 71 2	30.037 4	39 64 2	39.08 2
—	—	02 02 2	35 007 2	35 00 2 1)	35 00 2
92.270 2	—	02.80 1	34 552 1	34 52 2	34 55 2
90 042 2	90 74 1	90.80 1	33 152 2	33.12 1 d	33.17 2
88.640 2	—	88.85 1	31 040 1	31 08 1	31 05 2
87.828 7	—	87 81 1	30 740 2	30.71 1	30 72 2
87 028 2	87 00 2	87 02 2	16.412 2	16 25 1 d	16.25 2
85 028 2	85.57 1	85 57 2 d	14 120 2	14 20 2	14 20 2
85.420 2	—	—	13 410 1	13.44 1	13.44 2
84 012 2	84 00 1	84 10 1	12.404 1	12.51 1	12.50 2
83.648 2	—	83 05 1	11.221 2	11 25 2 d	11 25 2
82.478 1	82 43 1	82 45 2	08.900 1	08.02 2	08.02 2
81 706 4	—	81 80 1	01.957 1	01 05 1	01.05 2
—	80.80 2	80.82 2	8002.203 2	8002.20 1	8002.22 2
80 402 1	80.40 1	80 44 2	01 048 1	—	01 05 2
70 010 2	—	70.80 1	80.800 2	80.85 2	80.85 1
78 015 2	78.85 1	78.80 2	87 845 5	87.85 2	87 85 2
78.040 2	—	78.00 2	87 102 5	87.20 2	87.20 2
77 735 2	77 74 1	77 75 2	86.042 1	86 05 1	86.05 2
77.227 2	—	77 24 2	85.412 2	85 42 1	85 44 2
70.178 5	70.18 1	76.22 2	72 070 2	72 08 1	72.09 1
74 210 4	74.12 1	74.24 2	68.020 5	68.02 2	68.01 4
72 020 2	72 00 1	72 02 2	67.822 2	67.85 1	67.84 2 r
72 221 2	72.20 1	72 22 2	67 227 2	67 22 1	67.22 1
70 021 2	70.50 1	70 02 1	61 720 4	61.20 2	61.21 2
69.847 2	69 79 1	69.82 2	60 512 2	60 55 2	60.55 2
69 075 2	69 05 2	69 08 2 r	59 172 2	59 20 1	59 22 2
—	—	68.41 2	58.952 2	58 40 1	58.40 1
60 005 2	60.02 1	60 01 1	57 772 2	57 79 1	57 70 1
—	65.11 1	65 05 2	57.537 2	57 52 1	57.50 1
64.045 4	64 01 2	64.04 2	48.450 2	48.44 1	48.45 2
62 420 5	62.52 1	62.50 1	46.455 5	46.45 2	46.45 2

1) In der Tabelle steht 84 90, wohl ein Druckfehler

Bertram [7] Bogen	Exner und [5, 13] Bogen	Hasehek [4] Funke
3645.818 5	3645.81 3	3645.81 4
—	45.70 2	—
44.708 1	44.65 1	44.71 2
43.479 2	43.46 1	43.49 2
41.769 2	41.78 2	41.80 2
37.812 1	37.76 1	37.83 2
35.450 3	35.42 2	35.45 2
31.134 5	31.12 3	31.16 3
22.529 1	22.52 1	22.55 2
16.824 1	16.78 1	16.82 2
15.325 2	15.29 1	15.34 1
13.846 3	13.86 1d	13.9 2u
12.100 3	12.10 2	12.15 2
08.097 1	06.10 1	06.13 2
05.207 3	05.21 2	05.25 3
00.903 2	00.90 2	00.94 1
3596.347 1	3596.34 1	3596.36 2
84.396 2	84.38 2	84.43 3
79.241 2	—	79.27 1
77.612 3	77.59 2	77.63 2
75.102 1	75.06 1	75.10 2
—	70.70 1	70.76 2
63.926 2	63.89 1	63.95 1
61.472 2	—	61.5 1
60.715 2	—	—
53.709 2	—	53.77 1
52.863 3	52.80 1	52.90 1
49.080 2	—	—
45.083 3	45.08 1	45.13 1
44.233 2	—	44.3 1u
40.061 2	40.16 1	40.11 1
35.022 2	—	35.06 1
34.695 2	34.65 1	34.70 1
33.905 2	33.87 1	33.95 1
24.697 2	—	24.60 1
—	—	22.87 2
—	—	22.26 2
10.509 1	—	10.56 2
08.341 3	08.35 1	08.39 1
—	04.41 2	04.43 1
03.218 3	03.20 1	03.23 1
3499.680 3	3499.69 1	3499.71 1
99.221 3	99.19 1	99.21 1
93.105 2	—	—
89.162 3	89.15 1	89.17 1
87.722 3	87.70 2	87.72 1
86.620 3	86.65 1	86.65 1
73.992 3	74.00 2	74.02 1
61.800 3?	—	—
53.627 3?	—	—
56.128 2	56.10 1	56.14 1

Bertram [7] Bogen	Exner und [5, 13] Bogen	Hasehek [4] Funke
3449.963 3	3449.96 1	3449.98 1
48.342 2	48.32 1	48.32 1
46.405 3	—	—
—	—	36.60 3
33.678 3	33.69 1	33.68 1
30.650 2	30.65 1	30.65 1
30.422 2	30.43 2	30.44 1
27.707 2	27.70 1	27.75 1
—	—	27.15 3
—	—	22.43 3
—	—	20.10 2
18.598 3	18.53 1	—
15.853 3	15.84 1	15.82 1
—	—	15.21 3
14.918 3	14.90 1	—
—	—	13.34 3
03.711 2	03.70 1	03.77 1
—	—	3397.71 3
—	—	96.71 3
3394.752 4	3394.75 2	94.74 1
—	—	94.41 2
—	—	91.14 2
83.868 2	83.87 1	83.90 1
83.501 2	83.50 1	83.55 1
82.793 2	82.81 1	82.82 1
—	—	81.90 2
—	—	81.35 2
79.896 2	79.91 1	79.95 1
77.574 2	77.57 1	—
77.156 1	—	77.20 2
76.793 3	76.79 1	—
72.643 3	72.66 1	—
—	—	72.17 2
—	—	67.69 4
—	—	67.33 3
65.016 2	65.03 1	65.05 1
—	63.40 1	63.41 2
—	—	59.61 3
—	—	57.80 3
55.804 4	55.80 2	55.84 1
—	—	54.99 3
50.394 4	50.45 1	50.47 1
41.600 1	41.62 1	41.55 5
—	—	33.30 2
31.766 2	31.76 1	—
24.684 2	24.68 1	—
14.506 4	14.52 1	14.57 1
—	—	06.43 2
03.285 2u	03.33 1	03.32 1
3296.521 3	3296.52 1	—
—	—	3296.19 2

Bartram (7)	Bogen	Exner und Haschek		Exner und Haschek (4)
		(5, 18) Bogen	(4) Linke	
8205 072	8	8205 07 1	8205 78 1	8010,80 4
88,782	8	88,78 1	—	08 10 4
85,087	2	85 08 1	—	08,80 4
81 187	1	—	81,07 2	00 00 4
70,800	2	70 78 1	70,87 1	8087,80 4
45 870	8	45 87 1	45,02 1	85,80 8
88 095	8	88 09 1	80,07 1	80 68 8
10 084	2	10 62 2	10 08 1	77 00 0
07 008	8	07,08 1	08,08 1	68,01 8
8100 107	2	8100,10 1	8100,22 1	04,00 8
00 158	8	00,18 1	00 21 1	58 05 8
01,587	2	01,58 1	01 68 1	42,41 8
82,502	2	82 00 1	82,04 1	80,80 8
72,400	8	72,85 2	72 50 1	14 08 8
—	—	—	70,88 1	11,88 8
08,841	8	08,80 2	08,41 8	2842 10 8
08,889	8	08 85 2	08,80 1	2551 00 2
58,748	2	58,70 1	58,80 1	48,05 2
58,928	2	58,04 1	58,06 1	11 20 2
21,700	2	21 71 2	21 71 1	2488,84 8
11 450	2	11 47 1	11 45 1	08,80 2
05,507	2	05 50 1	—	54 08 2
8082 240	8	—	—	05,70 2
—	—	—	8080,80 4	2870,04 8
—	—	—	00,80 8	08,80 2
—	—	—	50 07 4	58,85 2
—	—	—	50 47 8	50 80 8
—	—	—	47 11 8	80,85 2
—	—	—	40,04 8	87 00 2
—	—	—	84,88 8	18,00 2
—	—	—	88,48 8	07 68 2
20 877	1	—	20,80 8	2807,84 2
—	—	—	25,85 8	94 78 2
—	—	—	21,80 8	80,51 2
—	—	—	15 25 8	2104,85 1
—	—	—	14,02 8	—
18,608	2	8018,87 1	—	—

Für die Absorption durch Praseodymsalze siehe man Bd. III p. 440, für Phosphorescenz Bd. IV p. 800.

PLATIN (Pt = 195.0).

Literatur.

- [1] A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. Kgl. Svensk. Vet. Akad. Handl. 1853, p. 229—232; Pogg. Ann. 94 p. 141—165 (1855); Phil. Mag. (4) 9 p. 327—342 (1855). Funke.
- [2] D. Altor, On certain physical properties of light, produced by the combustion of different metals, in the electric spark, refracted by a prism. Americ. J. (2) 18 p. 55—57 (1854). Funke.
- [3] A. Masson, Études de photométrie électrique. Ann. chim. et phys. (3) 45 p. 385—454 (1855). Funke.
- [4] V. S. M. van der Willigen, Über das electrische Spectrum. Pogg. Ann. 109 p. 610—632, 107 p. 473—479 (1859), nach Versl. en Meded. Akad. v. Wet. 7 (1858). Funke.
- [5] T. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. Phil. Trans. 152, II p. 936—986 (1862). Funke.
- [6] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. 152, II p. 861—872 (1862). Funke, Ultraviolett.
- [7] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente. II. Abhandl. Berl. Akad. 1863 p. 227—240. Funkenspectrum.
- [8] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. 154, II p. 139—160 (1865). Funkenspectrum.
- [9] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univers. årsskr. 1866. Zzeichnung des Funkenspectrums.
- [10] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868). Funkenspectrum, Messungen.
- [11] Lecoq de Boisbaudran, Remarques sur quelques particularités observées dans des recherches d'analyse spectrale. C. R. 76 p. 1263—1265 (1873). Funke.
- [12] Lecoq de Boisbaudran, Sur quelques spectres métalliques. C. R. 77 p. 1152 bis 1154 (1873). Funke nach Lösung.
- [13] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Funke nach Lösung.
- [14] A. Gouy, Recherches sur les spectres des métaux à la base des flammes. C. R. 84 p. 231—234 (1877). Im Flammeneonius.
- [15] A. Gouy, Sur les caractères des flammes chargées de poussière saline. C. R. 85 p. 439—442 (1877). In Flamme, Banden.
- [16] G. Clamieian, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. 76, II p. 499—517 (1877). Homologie, Banden.
- [17] R. Colley, Sur l'illumination des électrodes. J. de la soc. phys.-chim. de St. Pétersb.*; J. de Phys. 9 p. 155—160 (1880). Im Wehneltunterbrecher.
- [18] W. Spottiswoode, On some of the effects produced by an induction coil with a De Meritens magneto-electric machine. Proc. Roy. Soc. 30 p. 173—178 (1880). Funke, Banden.
- [19] J. N. Lockyer hat im Jahre 1878 die Bogenlinien zwischen 4000 und 8000 gemessen, aber nicht veröffentlicht. Sie finden sich in Watts, Index of spectra mit folgendem Citat.
- [20] W. N. Hartley, Photographs of the spark spectra of twenty-one elementary substances (1881). Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 1 p. 231—238 (1882). Funkenspectrum.

[91] O. C. Hutchins and E. L. Holden, On the existence of certain elements, together with the discovery of platinum, in the sun. *Phil. Mag.* (5) 24 p. 825—830 (1887). Pt soll in Sonne sein.

[92] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. *Photogr. Rundschau* 41 p. 71—80 (1890). Kurze Wellenlängen.

[93] Fr. McClean, Comparative photographic spectra of the sun and the metals. *Monthly Not.* 52 p. 22—23 (1901). Mit Atlas der Funkenspektren.

[94] W. N. Hartley, Flame-spectra at high temperatures. *Phil. Trans.* 185 A p. 161 bis 212 (1894). In Knallgas kein rotel Spectrum.

[95] H. A. Bowland and R. R. Tatnall, The arc spectra of elements. III. Platinum and osmium. *Astrophys. J.* 2 p. 184—187 (1895). Theil des Bogenspectrums.

[96] E. Demarcay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.

[97] F. Exner und E. Haschek, Über die ultraviolette Funkenspektren der Elemente. *Wien. Ber.* 104, IIa p. 900—909 (1895), 105, IIa p. 508—573 (1896), 106, IIa p. 86—88 (1897).

[98] W. J. Humphreys, Changes of the wave-frequencies of the lines of emission. *Astrophys. J.* 6 p. 100—222 (1897). Druckverschlebung.

[99] H. Kayser, Über die Bogenspektren der Elemente der Platingruppe. *Abhandl. Berl. Akad.* 1897, *Astrophys. J.* 7 p. 68—113, 178—197 (1898). Bogenspectrum.

[100] H. A. Bowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. *Astrophys. J.* 1—8. Siehe 6 p. 884—892 (1897), auch als Buch, University of Chicago Press 1896. Pt in Sonne.

[101] W. E. Adeney, Photographs of spark spectra. *Trans. Roy. Soc. Dublin* (2) 7 p. 881—888 (1901). Photographie des Funkenspectrums.

[102] G. Berndt, Über den Einfluss von Selbstinduction auf die durch den Inductionsfunkten erzeugten Metallspektren im Ultraviolett. *Diss. Halle* 1901.

[103] C. P. Saylor, The wave-number system of rhodium. *Astrophys. J.* 14 p. 179 bis 180 (1901). Gesetzmässigkeiten.

[104] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspektren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[105] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. *Zs. f. Elektrochem.* 9 p. 912—922 (1903).

[106] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[107] W. E. Adeney, Photographs of spark spectra. Part III. The ultra-violet spark-spectra of platinum and chromium. *Proc. Roy. Soc. Dublin* (2) 10, 2 p. 285—249 (1904). Messung.

[108] A. Hagenbach und IL Konen, Atlas d. Emissionsspectra. Jona, bei Fischer, 1905. Bogen und Funken.

[109] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interrupter. *Astrophys. J.* 21 p. 223 bis 225 (1905). Im Wehneltunterbrecher.

[110] P. G. Nutting, Line structure. *Astrophys. J.* 28 p. 64—78 (1906). Structure der Linien.

[111] J. E. Purvis, The influence of very strong electromagnetic fields on the spark spectra of vanadium and platinum and iridium. *Trans. Phil. Soc. Cambridge* 20 p. 193—214 (1906). Zeemaneffect. Siehe auch *Physik. Zs.* 8 p. 594—600 (1907).

[112] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntnis des Einflusses des Mediums auf die Linien in Funkenspektren. *Zs. f. wiss. Photogr.* 7 p. 829—850, 869—892 (1909). Funken in Wasser.

[113] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspektren. *Wien. Ber.* 119, IIa p. 519—513 (1910).

[114] P. Joye, Influence de l'intensité maximum du courant sur le spectre de la décharge oscillante. *Ann. chim. et phys.* (8) 21 p. 149—187 (1910). Selbstinduction.

[115] F. E. Baxendall, Researches on the chemical origin of various lines in solar and stellar spectra. *Solar Physics Committee* 1910. Enhanced lines.

[116] Ch. E. Glissing, Spark spectra of the metals. London 1910. Funkenspektren.

[47] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wien. Akad. d. Wiss. Wien, bei Hölzel, 1911.

[48] F. Exner und E. Haschek, Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911. 2 Bde. Bogenspectrum.

Das Funkenspectrum des Platin hat zuerst Ångström [1] gesehen, aber weder er noch Alter [2], Masson [3], van der Willigen [4], Robinson [5], Miller [6] haben irgend brauchbare Resultate mitgetheilt. Kirchhoff [7] ist der erste, der Messungen des Funkenspectrums ausführt, ihm folgt Huggins [8], dann Thalén [10], der schon vorher [9] eine Zeichnung des Spectrums veröffentlicht hat.

Lecoq [11, 12] macht einige practische Bemerkungen: schwächere Entladungen zeigen kaum Platinlinien, wohl wenn man das Platin fein vertheilt, z. B. mit Pb legirt; auch für Funken nach Lösung ist eine mittlere Concentration am günstigsten. Dann veröffentlicht Lecoq [13] in seinem bekannten Werke Zeichnung und Messung des Funkens nach Chloridlösung.

Gouy [14] giebt an, wenn man Platinchlorür als Staub in die Flamme führe, werde sie bläulichweiß und sehr leuchtend; die Spitze der Flamme zeige dabei ein continuirliches Spectrum mit einigen Banden, der innere Conus helle nach Roth abgeschattirte Banden und schwache Linien. Dann [15] findet er dieses Bandenspectrum sehr deutlich bei 20 hinter einander gesetzten Flammen; es sind 16 Banden sichtbar, die von Roth bis Violett gehen, und der Chlorverbindung zugeschrieben werden.

Ciamician [16] benutzt den Fulgurator mit Chloridlösung; er findet ein Bandenspectrum, welches der Verbindung zugeschrieben wird, aber nur in unklarer Zeichnung niedergelegt ist, nach welcher ein Theil der Banden nach Roth abgeschattirt ist. Die Wellenlängen kann man nicht ermitteln. Ferner finden sich in der Abhandlung falsche Betrachtungen über „Homologie“ der Spectra von Pt, Pd und Au. (Vergl. Bd. II, p. 584.)

Spottiswoode [18] regt einen Inductionsapparat mit Wechselstrommaschine an; bei langem Funken sieht er von Pt-Electroden nur ein continuirliches Spectrum, bei kurzem Funken aber Banden, die theils dem N, theils Platinoxid zugeschrieben werden. — Lockyer [19] misst einige Platinlinien zwischen 400 und 390 μ .

Hartley [20] veröffentlicht eine Photographie des Funkenspectrums.

Hutchins und Holden [21] wollen die Anwesenheit einiger Elemente in der Sonne untersuchen. Zwischen 4950 und 4250 zeigt ihnen Pt 64 Linien, von welchen 16 in der Sonne sein sollen. Von diesen Linien gehört aber wahrscheinlich die Hälfte gar nicht zu Platin. Die Abhandlung ist auch sonst bedenklich. (Vergl. Bd. II, p. 353.)

Schumann [22] findet, dass auch Platin zahlreiche Linien im Anfang des Gebietes der Schumannschen Strahlen bis 1820 μ besitze. — McClean [23] hat im Handel nicht erhältliche und mir nicht zugängliche Photographieen des rothen Theiles des Funkenspectrums veröffentlicht.

Hartley [24] findet, dass unter allen von ihm untersuchten Metallen nur Pt in der Knallgasflamme keinerlei Emission gebe, weder Linien, noch Banden, noch continuirliches Spectrum.

Nun kommt eine Reihe moderner Messungen: Rowland und Tatnall [25] messen das Bogenspectrum von 4554 bis 2998, freilich nur die stärksten Linien. Die Autoren sagen hier, dass im Sonnenspectrum sich wahrscheinlich keine Platinlinien finden. Später aber giebt Rowland [30] an, die Fraunhofersche Linie 8928 180 gehöre zu Pt. Mir scheint das auf einem Versehen zu beruhen, da die betreffende Linie von Rowland und Tatnall [25] als 8928 106, von Kayser [29] zu 8928.106 gemessen worden ist, und gar nicht besonders stark ist.

Dann folgt eine Messung von Demarcay [26], der Funken nach Chloridlösung benutzt, zwischen λ 4880 und λ 8514. Exner und Haschek [27, 84] benutzen wieder den Funken zwischen Metallelektroden, Kayser [29] misst das Bogenspectrum von 5861 an abwärts. Auch Exner und Haschek [86] messen das Bogenspectrum, endlich bringen Eder und Valenta [48] den rothen Theil des Bogenspectrums.

Snyder [88] sagt, im Pt-Spectrum seien zahlreiche Linien gesetzmässig gelagert, d. h. es wiederholen sich Gruppen mit gleicher Schwingungsdifferenz, Näheres giebt er nicht an.

Eine neue Methode zur Erzeugung des Linienspectrums findet Colley [17]: wenn man sehr starke Ströme zwischen Platinelektroden durch Salzsäure gehen lässt, so bedeckt sich die Kathode, namentlich wenn sie klein ist, mit Licht; dasselbe zeigt einige Platinlinien. Dieselbe Methode ist dann von v. Bolton [85] und Morse [89] angewandt worden; letzterer hat auch Messungen gemacht und die Intensität der Linien mit der im Bogen und Funken verglichen. Das Spectrum scheint dem des Funkens etwas Ähnlicher zu sein, Morse benutzt noch eine Reihe anderer Säuren und Salzlösungen, und giebt an, welche Elemente das Spectrum dann anzeigt: meist treten neben den Pt-Linien auch die der Salzlösung auf, manchmal stärker als die des Pt, in Baryumchlorid sogar nur Ba-Linien.

Adeney [81] veröffentlicht einen wenig branchbaren Atlas des Funkenspectrums, später aber [37] bringt er Messungen von 456 abwärts. Hagenbach und Konen [88] bringen in Figur 209 und 219 Bilder des Bogens, welche bis 6528 Linien zeigen, alle stärkeren Linien, welche Eder und Valenta gemessen haben, enthalten; ferner in Figur 210, 220 und 228 Bilder des Funkenspectrums mit und ohne Selbstinduction.

Den Einfluss der Selbstinduction untersuchen Berndt [82] und Joyo [44]. Humphreys [28] untersucht die Druckverschiebung, für eine Anzahl von Linien zwischen 444 und 288 μ ergiebt sich für 18 Atm. eine reduzierte Verschiebung von 0.028 Å. — Nutting [40] findet die Linien des Bogens alle einfach. — Finger [42] untersucht den Funken unter Wasser, findet auch hier wie bei anderen Metallen viele Umkehrungen, Verbreiterungen, Ver-

schiebungen der Linien. In einer langen Liste werden die Erscheinungen an Linien zwischen 4552 und 2377 besprochen.

Purvis [41] studirt den Zeemaneffect an Platinlinien, Baxandall [45] giebt ein Verzeichniss von enhanced lines.

Gissing [46] bringt eine werthlose Photographie des Funkenspectrums. Dagegen findet man vortreffliche instructive Tafeln bei Eder und Valenta [47]. Für den Bogen kommen in Betracht: Taf. 17 Nr. 3 und 4 (λ 684— λ 246), Taf. 21 Nr. 8 (λ 750— λ 570), Taf. 25 Nr. 6 (λ 700— λ 360), Taf. 30 Nr. 4 (λ 450 bis λ 220). Das Funkenspectrum ist dargestellt auf Taf. 40 Nr. 3 und 4 (λ 676 bis λ 220), Taf. 46 Nr. 10 (λ 700— λ 380), Taf. 49 Nr. 11 (λ 450— λ 210), Taf. 53 Nr. 7 (λ 240— λ 190). Auf der letzten Photographie sieht man noch eine Funkenlinie bei 1912.

Endlich haben Exner und Haschek [48] neue Tabellen des Bogenspectrums herausgegeben, die bei λ 7258 beginnen.

I. Linienspectrum.

Für den Bogen liegen die Messungen von Kayser [28], Eder und Valenta [40] für den langwolligen Theil, Exner und Haschek [48] für das ganze Spectrum, endlich Rowland und Tatnall [24] für ein kurzes Stück vor. Für das viel linienreichere Funkenspectrum sind dagegen nur Messungen von Exner und Haschek [32] von 468 an, und von Adeney [37] von 456 an vorhanden, da die Angaben von Kirchhoff, Huggins, Thalén, soweit sie übereinstimmen, höchstens die Existenz einer Linie, nicht ihre Wellenlänge ergeben. Nur im gleichen Sinne ist auch Lecoq, Demarcay und Morse zu verwerthen.

Eder und Valenta [40] Bogen	Exner und Haschek [48] Bogen	
—	7258.02 1	
7114.02 2	—	
6842.86 2	—	
6760.86 5	6760.40 2	2)
10.65 4	10.70 2	
6648.57 2	6648.71 1	
6523.71 5	6523.78 5	1) 2) 3)
6490.78 1	6490.78 1	
6399.10 1	—	
26.86 4	6320.87 3	
18.70 4	18.67 2	3)
6202.11 1	—	

Eder und Valenta [40] Bogen	Exner und Haschek [48] Bogen	
6288.75 3	—	
—	6283.79 1	
32.53 3	—	
63.87 1	—	
37.86 1	—	
16.24 2	16.76 1	3)
6172.80 2	6172.80 1	4)
41.86 1	—	
6077.09 1	6077.20 1	
26.28 4	26.28 2	
24.51 1 u	—	
6979.33 1	—	3)

1) Auch gemessen von Kirchhoff.

2) Auch gemessen von Thalén.

3) Auch von Lecoq [18] im Funken nach Chloridlösung gemessen.

4) In [40] steht 6171.80.

Eder und Valenta (40) Bogen	Kayser [28] Bogen	Exner und Hasehok (48) Bogen	
—		5904.78 1	1) 2) 4)
5861.08 8	5861.074 2	5861.10 2	
45.06 4	45.060 4	45.06 4	2) 4)
40.85 6	40.854 5	40.85 4	2) 2)
5769.79 8	5769.778 8	5769.80 2	
62.89 2	62.877 8	62.90 1	4)
—	28.869 0	—	
00.67 1	00.678 0	—	
5699.10 2	5699.100 1	5699.27 1	
84.91 1	84.908 2	—	
5500.26 2	5500.245 2	5500.28 1	
28.06 8	28.077 4	28.09 2	
14.82 8	14.834 4	14.84 2	
5478.70 4	5478.722 6	5478.71 8	2) 2) 4)
75.09 1	75.096 0	75.08 8	4) 2)
69.70 1	69.714 2	69.70 1	
	58.984 0	—	
	5801.010 4	5800.99 4	2) 2) 4)
	88.105 2	88.10 2	
	69.188 4	69.10 8	2) 2) 4)
	24.790 0	—	
	19.540 0	19.54 1	
	00.488 0	—	
	01.182 0	01.20 8	2) 2) 2) 4)
	5295.918 0	—	
	86.280 0u	5296.89 1	
	75.008 0u	—	
	65.200 0	—	
	00.982 8	01.08 1	
	57.009 0u	57.70 1	
	27.722 6	27.82 4	2) 2) 2) 4)
	08.775 0	09.10 1	
	5194.050 1	5194.10 1	2) 2)
	18.563 1	18.62 1	
	—	17.07 1	
	5005.050 0u	5005.04 1	
	59.658 8	59.70 8	4) 2) 2) 4)
	50.000 1	—	
	44.645 0	—	
	44.104 4	44.20 2	
	88.681 0	88.75 1	
	87.850 0u	—	
	88.688 4	88.78 1	
	09.762 2	09.84 1	
	4996.188 2	4996.15 1	4)
	—	87.08 1	

1) Auch gemessen von Kirchhoff, er giebt ausserdem 5988.1, 5976.4, 5961.7, 5951.7.

2) Auch gemessen von Huggins; er giebt ausserdem: 5874, 5915, 5934, 5952, 5955, 5900.

3) Auch gemessen von Thalén; er giebt ausserdem: 5963.7, 5803.1

4) Auch von Lecoq [18] im Funken nach Chloridlösung gemessen.

Kayser [28] Bogen	Rowland und Tatnall [25] Bogen	Exner und [48] Bogen	Hasehek [34] Funke	Adeney [37] Funke	
4980.532 1		4980.57 1			
4879.700 4		4879.70 4			1) 3) 4) 5)
62.577 0		62.60 2			
54.067 4		54.09 3			3) 4)
—		32.16 1			
81.371 0		81.37 1			
—		10.67 1			
4772.467 1		4772.51 2			
—		48.07 2			4)
46.046 1		—			
39.924 1		39.97 2			4)
37.722 2		37.74 3			4)
—		22.35 ? 1			
4684.255 4		4684.25 3	4684.24 1		
58.105 5		58.17 5	58.12 2		4) 5)
50.192 1		50.20 1	—		
—		41.02 4	41.00 1		
39.982 4		—	—		4)
4580.828 2		4580.81 2	4580.86 1		4)
80.685 2		80.70 2	—		
77.684 4		77.59 2	77.55 1		4)
—		76.45 1	—		
60.209 4		60.26 4	60.23 1	4560.21	4)
54.759 4	4554.828 12	54.76 4	54.75 1?	54.76	4)
52.586 5 u	52.594 12	52.61 10	52.60 6r	52.59	2) 3) 4) 5)
52.116 2	—	52.11 2	—	—	
—	—	—	49.67 1	—	
48.056 3 u	—	48.03 5	48.06 2	48.06	4)
—	—	45.85 1	—	—	
23.192 5 u	—	23.20 10	23.23 1	23.19	4) 5)
21.099 5 u	—	21.10 15	21.11 2	21.10	2) 4)
—	—	15.83 1	—	—	
—	—	14.80 2	14.82 3	14.83	4) 5)
11.417 3 u	—	11.42 3	11.46 1	—	4)
—	—	08.75 1	—	—	
4498.926 6	4498.930 4	4498.93 20	4498.89 10 v	4498.93	1) 2) 3) 4) 5)
93.350 3	—	93.33 3	93.35 1	—	4)
—	—	89.52 1	—	—	
—	—	88.86 1	—	—	
—	—	86.90 2	—	—	
84.882 5 u	—	84.89 10r	84.87 1	84.88	4)
81.808 3	—	81.81 2	81.80 2	—	4)
—	—	80.60 1	—	—	
73.633 3 u	—	73.62 2	73.64 1	—	4)

1) Auch gemessen von Kirchhoff.

2) Auch gemessen von Huggins.

3) Auch gemessen von Thalén; er giebt ausserdem 4803.1.

4) Auch gemessen von Demargay.

5) Auch von Lecoq [18] im Funken nach Chloridlösung gemessen.

6) Enhanced line nach Baxandall [45].

Kaysor [89] Bogen	Rowland und Tatnall [85] Bogen	Exner und [48] Bogen	Hasehek [84] Funke	Adamsy [87] Funke	
—	—	—	4471.89 1	—	9)
—	—	4465.80 1	—	—	
—	—	58.89 8	58.80 1	—	4)
—	—	87.88 1	87.81 2	—	4) 9)
—	—	55.17 2	—	—	
4445 710 4	4445 718 5	45 78 4	45 78 1	—	4)
—	—	43.86 1	—	—	
42 780 6	42 728 20	42 75 15	42 78 5	4442 78	1) 2) 3) 4) 9)
87 470 4 u	—	87 48 4	87 45 2	—	4)
—	—	30 41 8	—	—	4)
—	—	—	25.8 1	—	2) 9)
14 420 2	—	14 45 1	14 22 1	—	4) 9)
11 680 8	—	11 60 8	11 60 1	—	4)
—	—	—	4899.8 1	—	9)
4891 999 4	4891 099 10	4891 97 5	92.00 8	4892.00	2) 4) 9)
—	—	84.87 1	—	—	2)
—	—	—	72 09 1	72.10	9)
64 694 4	—	64 69 8	64 81 1	64 69	4)
58 522 2 u	58 025 4	58 58 8	58 55 2	58 52	4) 9)
—	46 988 7	—	40 70 1	—	9)
48 869 0	—	48 87 1	—	—	
—	—	—	—	87.00	
84 827 2	—	84 87 2	84 88 1	84 88	4)
87 243 4	87 220 10	87 24 5	87 22 2	87 24	2) 4) 9)
—	—	00 25 1	00 22 1	—	4)
—	—	05 68 1	05 64 1	—	
—	—	—	02 59 2	02 60	4)
4891 070 2	—	4891 14 2	4891 10 1	—	4)
—	—	—	88 54 2	4882 45	9)
88 215 4	4882 217 2	88 26 8	88 20 2	88 22	4)
81 905 1	—	81 94 1	—	—	
—	—	—	75 25 1	—	
74 042 2	—	74 08 2	74 08 1	—	4)
69 411 2	—	69 41 1	69 42 1	—	
68 004 2	—	68 60 2	68 68 1	68 66	4)
—	—	60 18 1	60 1 1	—	4)
51 277 1	52 220 2	51 22 1	51 20 1	—	4) 7)
47 888 1	—	47 85 1	47 80 1	—	
—	—	—	44 27 1	—	

1) Auch gemessen von Kirchhoff.

2) Auch gemessen von Huggins.

3) Auch gemessen von Thalén.

4) Auch gemessen von Demarcay.

5) Rowland giebt hier 3 Linien, die wohl sicher nicht Pt sind 4892 248 [8], 4879 184 [8], 4970 488 [10].

6) Bei Rowland wohl Druckfehler.

7) Vielleicht bei Rowland Druckfehler.

8) Auch von Lecoq [18] im Funken nach Chloridlösung gemessen.

9) Enhanced Line nach Baxendall [45], er giebt ausserdem als solche 4482 19

Kayser [28] Bogen	Rowland und Tatnall [25] Bogen	Exner und Haschok [86] Bogen	Haschok [34] Funke	Adoney [37] Funke	
—	—	—	4223.85 1	—	3) *
—	4205.015 4	—	05.80 1	—	1)
4201.874 2	—	4201.80 1	01.40 1	—	1)
4192.577 4	4192.580 5	4192.59 4	4192.58 5	4192.55	2) 1)
—	—	—	67.50 1	—	1)
64.709 4	64.722 6	64.70 5	64.72 7	64.71	2) 1)
—	—	—	48.45 1	48.50	3)
—	—	—	35.40 1	—	—
—	—	—	34.45 1	—	3)
—	32.544 3	—	—	—	—
18.854 5	18.898 10	18.84 10	18.88 10	18.85	2) 1)
—	—	—	05.60 1	—	3)
—	4095.030 4	—	4095.73 1	—	—
4092.426 3	92.421 2	4092.50 5	92.41 2	—	1)
—	—	—	90.21 1	—	1)
—	—	—	87.49 1	—	1)
81.631 1	81.627 2	81.64 3	81.64 2	4081.63	1)
—	69.850 2	—	—	—	—
66.087 2	66.094 2	66.10 2	66.09 1	65.95	1)
—	—	—	61.81 2	61.68	1) 3)
—	—	—	60.57 1	—	1)
54.928 2	54.925 2	54.94 2	54.91 1	—	1)
—	47.706 4	—	—	—	—
—	—	—	46.60 6	46.55	3)
—	—	—	45.45 1	—	3)
—	—	—	44.50 1	—	3)
—	—	—	34.32 1	—	3)
—	—	—	23.96 1	—	3)
—	—	—	21.40 1	—	3)
—	—	—	14.46 1	—	3)
—	—	—	13.99 1	—	1)
—	12.016 2	—	—	—	—
02.649 2	—	02.66 1	02.65 1	—	—
3996.720 3	3996.722 3	3996.75 3	3996.72 2	—	1)
80.746 1	—	—	—	—	—
76.460 1	—	—	—	—	—
—	—	—	70.21 3	3970.28	1) 3)
—	—	66.69 2	—	—	—
66.507 3	66.504 12	66.51 8	66.51 6	66.51	1)
—	69.170 2	—	—	—	—
53.780 1	—	53.79 1	53.77 1	—	—
—	—	—	53.15 1	—	3)
48.550 4	48.539 5	48.54 4	48.53 2	48.55	1)
25.488 4	25.486 4	25.50 3	25.48 2	25.46	1)
23.105 5	23.106 2	23.13 10	23.15 15r	23.12	1) 3)

1) Auch gemessen von Demargay [6]; er giebt ausserdem: 4213.6, 4183.3, 4165.0, 4152.8, 4145.4, 4085.1, 4031.5, 4005.3, 3941.9.

2) Auch von Lecoq [18] im Funken nach Chloridlösung gemessen.

3) Enhanced line nach Baxandall [45]; er giebt ausserdem als solche: 4194.35, 4159.28, 4156.27, 3999.02.

Kayser [83] Bogen	Rowland und Tatnall [85] Bogen	Exner und Haschek [86] Bogen	[84] Funko	Adenoy [87] Funko	
8011.045 8	8011 060 2	8011 06 2	8011.06 2	8011 04	1)
00.488 2	—	00.48 1	00 44 1	00.89	1)
04.584 2	—	04.54 2	04.58 1	04.58	1)
08.864 2	—	08.86 2	08.89 1	—	1)
00.878 4	00.874 4	00.88 5	00.89 4	00.87	1)
8808.880 4	8808.888 2	8808.00 2	8808.88 2	8808.90	1)
—	—	91 92 2	91 96 1	—	
—	—	—	75.86 2	75.87	1) 2)
—	—	—	68.66 2	68.69	1)
—	—	—	68 88 1	—	1)
—	—	—	00.56 1	—	
—	—	80.04 4	—	—	
18.827 5	18.827 4	18.86 2	18.81 2	18.88	1)
—	—	—	—	18.04	
—	—	—	15 90 1	15.22	1)
—	—	—	18.48 1	18 48	
—	—	—	—	18.68	
—	—	—	08.28 1	08.18	
—	—	—	07 06 1	—	
—	—	—	08.08 1	—	
—	—	—	08 20 1 n	—	
—	—	—	02 45 1 n	—	
—	—	—	01.20 2	01.20	1)
—	—	00.68 2	—	—	
—	—	00.80 2	—	—	
—	—	00.09 2	—	—	
—	—	—	8785 05 1	—	
—	—	—	70.57 1	—	
—	—	—	74.8 1	—	
—	—	—	08.51 1	8789.58	
—	—	—	68.55 1	68.55	
—	—	—	54.50 1	—	
—	—	—	85.75 1	—	
—	—	—	80 24 1	80 42	
—	—	8720.90 2	—	—	1) ?
—	8717 082 1	—	—	—	
8706.686 2	08.807 7	06.70 2	00.67 2	00.66	1)
—	—	—	00.80 1	—	
00 070 4	00 069 5	00 06 4	00.06 2	00.06	1)
8687 582 4	8687.554 2	8687.01 4	8687.55 2	8687 58	1)
88.189 4	88.188 2	88.18 2	88 11 2	88.16	1)
81 227 0	81 229 2	—	81 22 1	81 25	1)
—	—	—	75 07 1	75.06	
75.107 1	—	—	75.06 1	75 00	1)
74 207 4	74.191 9	74.21 5	74.20 2	74 19	1)
72.165 4	72 142 10	72.16 2	72.15 2	72 15	1)
68.504 1	—	68.55 1	68.55 1	—	
—	—	—	68.17 1	68.20	

1) Auch gemessen von Demarcay [8], or glebt ausserdem 8740.2.

2) Enhanced line nach Baxendale [45].

Kaysor [28] Bogen	Rowland und Tatnall [25] Bogen	Exner und [36] Bogen	Haschek [34] Funke	Adeney [37] Funke	
—	—	—	3664.30 1	3664.32	
3663.239 4	3663.242 3	3663.25 3	63.24 1	63.24	1)
59.571 2	59.564 2	59.54 3	59.55 1	59.57	
—	—	—	—	54.89	
54.132 1	—	54.15 1	54.09 1	54.19	1)
52.411 1	—	52.42 1	52.40 1	52.41	1)
43.331 6	43.313 8	43.32 5	43.60 6 v	43.32	1)
38.956 6	38.944 8	38.94 8	38.95 3	38.96	1)
—	—	—	37.36 1	37.32	1)
29.025 3	29.017 5	29.00 2	29.01 2	29.03	1)
28.275 5	28.272 10	28.27 10	28.27 4	28.28	1)
—	27.226 1	—	—	—	
—	—	24.90 1	—	25.30	
21.839 2	21.812 2	21.88 1	21.84 1	21.84	1)
15.443 0	—	—	—	—	1)?
11.057 2	11.060 3	11.07 1	11.09 1	11.06	1)
—	—	10.95 2	—	—	
—	—	—	—	08.02	
—	—	—	07.03 1	—	
—	—	—	05.13 1	05.12	
—	—	3594.16 2	—	—	
—	—	89.33 2?	—	—	
—	3587.555 3	87.54 2	3587.58 1	3587.55	1)
—	—	—	77.37 2	77.43	
—	—	—	72.16 1	72.18	
—	—	—	68.48 1	—	1)
—	—	—	—	65.10	
—	—	61.90 1	—	61.97	
—	—	—	60.00 1	60.60	1)
—	—	—	51.51 2	51.57	
—	—	—	48.60 1	48.69	
—	—	46.60 2	—	—	
—	—	—	44.10 1	—	
—	—	—	36.04 2	36.14	
—	—	—	—	34.48	
—	—	—	—	32.90	
—	—	—	31.41 1	—	
—	—	31.04 1	—	—	
3528.700 2	28.691 3	28.69 2	28.66 1	28.70	1)
—	—	—	26.82 1	26.92	
—	—	—	—	21.57	
14.869 4	14.887 3	14.85 2	14.86 1	14.87	1)
05.848 1	05.835 1u	05.84 1	05.85 1	05.86	
—	—	—	—	03.83	
—	—	—	—	01.70	
—	—	00.45 2	—	—	
3498.321 1	3498.308 1	—	3498.3 1	3492.20	
91.155 1	91.141 2u	3491.15 2	91.15 1	91.15	
88.877 1	—	—	—	—	

1) Auch gemessen von Demarcay [6].

Kayser [88] Bogen	Bowland und Tatnall [85] Bogen	Erner und [83] Bogen	Hauschek [84] Funks	Adamsy [87] Funks
8485 480 6	8485 411 7	8485.48 10	8485.48 8	8485 48
88.588 5	88.561 6	88.58 5	88.57 2	88.59
—	—	—	88.49 1	—
—	—	—	77.81 1	77 70
—	76 900 8	70.82 2	76.90 1	76.80
—	—	—	74.95 1	—
72.080 0	—	—	—	—
—	—	—	70.82 1	—
—	—	64.59 5	—	—
64.097 2	64.090 1u	64 10 2	64.15 1	—
—	—	—	62.19 1	—
—	—	—	—	57.22
—	—	—	55.96 1	55.96
54.200 2	54 285 2	54.29 2	54.20 1	—
—	—	—	54.00 1	53.96
48.523 1u	—	48.50 1	—	—
—	—	—	47.91 1	47 99
38.009 2	38.088	38 00 2	32.01 1	32 00
31 495 0	—	—	—	—
28.079 4	28.110	28.09 5	28.07 1	28.06
26.987 2	26.980	26.87 2	26.89 1	26.89
—	—	21.87 2	—	—
20 498 0	—	—	—	—
18.811 0	—	—	—	—
17 227 2	—	17.20 2	17.2 1u	17 22
14 610 2	—	14 01 1	—	—
—	—	08.77 1	—	—
06.880 7	08.877	08.87 15	08.29 8	08.29
00.782 2	—	00.70 2	—	—
—	—	—	3382.08 1	3382.91
—	—	3380.88 6	—	—
—	—	—	—	77.28
—	—	—	—	74.09
—	—	78.17 6?	—	—
3372.080 0	—	—	—	—
—	—	—	—	71.00
08.022 2	—	—	—	—
07 189 4	8907.125 4	07 15 5	07 15 1	07 14
—	—	—	07 18 1	07.06
—	—	—	—	56 77
—	—	—	—	54 22
44.081 4	44.087 8	44.05 4	44.05 1	44.08
42.489 1	—	—	—	—
—	—	—	40.85 1	40 22
38 214 2	—	38.80 1	—	38.84
—	—	35.94 2	—	—
—	—	32.88 1	—	32 24
—	—	—	—	20 60
27 224 0	—	—	—	—
25.801 2	—	25.80 2	—	25 68
23.914 6	23.921 4	23.95 8	23.92 2	23 04

Kayser [28] Bogen	Rowland und Tatnall [25] Bogen	Exner und [36] Bogen	Haschok [34] Funke	Adoney [37] Funke
3315.186 4	3315.182 5	3315.18 8	3315.20 2	3315.18
13.186 1	—	—	—	—
12.614 9	—	12.63 2	12.65 1	12.65
11.959 2	—	11.97 2	—	—
11.504 1	—	—	—	—
—	—	—	08.05 1	—
—	—	02.25 5?	—	—
02.015 8u	01.996 12	02.00 10	02.02 5	02.00
00.070 1u	—	00.10 1	—	00.29
3298.688 0u	—	—	—	—
—	—	3298.22 1	—	—
93.820 0	—	—	—	—
93.615 0	—	—	—	—
90.963 6	3290.370 6	90.95 6	3290.37 2	3290.36
—	—	—	—	88.20
87.245 0	—	—	—	—
—	—	—	—	85.97
85.967 0	—	—	—	—
—	—	—	—	84.99
83.443 2	83.436 2	83.40 4	83.40 1	83.44
83.336 2	83.332 2	—	—	—
82.104 5	82.097 3	82.10 5	82.09 1	82.10
—	—	—	—	78.29
68.557 4	68.570 3	68.53 8	68.55 1	68.56
—	—	—	—	67.25
—	—	—	—	65.40
63.737 1	—	63.75 1	—	—
61.818 4	61.819 2	61.82 3	61.83 1	61.84
61.202 2	—	61.23 2	—	61.13
59.866 4	59.859 3	59.87 4	59.86 1	59.86
59.282 1	—	59.29 1	—	—
58.551 0	—	—	—	—
56.634 1	—	56.63 1	—	—
56.048 6	56.038 5	56.08 10	56.06 3	56.05
55.350 0	—	—	—	—
53.319 0	—	—	—	—
52.785 1	—	—	—	—
52.117 5	52.103 4	52.12 5	52.14 2	52.12
50.481 4	50.475 3	50.48 3	50.51 1	50.48
48.843 0	—	—	—	—
48.623 2	—	—	—	—
47.388 2d?	—	—	—	47.67
—	—	—	43.85 2	43.82
43.533 2	—	—	—	—
43.224 0	—	—	—	—
—	—	—	42.86 1	—
41.652 1	—	—	—	—
40.324 5	40.323 3	40.34 4?	40.34 1	40.31
—	—	—	—	39.43
33.550 5	33.541 4	33.53 4	33.57 1	33.53
30.401 5	30.403 4	30.43 6	30.45 1	30.42

Kayser [28] Bogen	Rowland und Tutnall [25] Bogen	Exner und [86] Bogen	Hasehek [84] Funks	Adeney [87] Funks
8227.805 2	8227 890 1	8227.80 2	8227.88 1	8227.85
82 928 0	—	—	24 9 1	24.16
82 960 0	—	—	—	—
82 980 0	—	—	—	—
81.416 0	—	—	—	—
80 904 8	—	—	—	—
18.972 0	—	—	—	—
18.008 1	—	—	—	—
12 502 2	12 498 1	12.50 2	—	12.60
08.968 0	—	08.96 1	—	—
—	—	08.96 8	—	—
07.847 0	—	—	—	—
04.165 8	04 161 8	04.20 10	04.19 4	04.20
00.848 4	00.880 6	00.88 10	00.88 8	00.89
8199.215 0	—	—	—	—
99 070 0	—	—	—	—
—	—	—	8198.1 1n	8198.09
—	—	—	—	04.44
02.635 8	—	8199.62 1	—	02 64
01 604 0	—	—	—	—
—	—	—	91 84 1	91 88
—	—	—	88.18 1	88.24
—	—	85.52 1	—	—
—	—	84.10 1	—	—
—	—	83.55 1	—	—
70 000 1	—	—	—	79 52
—	—	—	70 11 1	70 11
77 707 1	—	—	—	—
70.081 1n	—	—	—	—
74 959 2	—	74 98 1	—	74.85
69 006 1	—	—	—	—
—	—	—	—	67.55
—	—	60.84 2	—	—
60.814 1	—	60.08 1	—	—
59.841 0	—	59 84 1	—	—
—	—	—	59 82 2	59.80
59.080 8	8150.088 6	59.70 10	59.69 8	59.60
54.858 1	—	—	—	—
—	—	—	45.14 1	45.09
—	—	—	44.25 1	44.18
41 767 4	—	41.70 8	41.50 1	41 77
39 508 7	39.505 7	39.50 10	39 49 8	39.50
38.281 0	—	—	—	—
—	—	—	—	25.45
34.418 1	—	—	—	—
33.786 1	—	—	—	—
33.449 1	—	—	—	—
32 187 0	—	—	—	—
—	—	—	27.00 1	27.04
28.005 0	—	—	—	—
28.109 0	—	—	—	—

Kayser [28] Bogen	Rowland und Tatnall [25] Bogen	Exner und [36] Bogen	Haschek [34] Funke	Adeney [37] Funke
8119.911 4	—	8119.90 2	8119.95 1	—
18.547 0	—	—	—	8118.14
—	—	—	16.60 1	16.85
—	—	14.14 4?	—	—
12.718 0	—	—	—	—
—	—	—	—	09.40
04.170 0	—	—	—	04.70
03.704 2	—	—	03.90 1	03.80
03.231 1	—	—	—	—
02.710 0	—	—	—	—
01.077 4	8101.070 3	01.09 4	01.09 1	01.08
00.146 4	00.136 5	00.15 3	00.13 2	00.10
8098.887 0u	—	—	—	—
—	—	—	—	8097.16
89.780 0	—	—	—	—
88.677 0	—	—	—	—
87.819 0	—	—	—	—
84.978 2	—	8084.98 1	—	—
84.217 3	—	84.23 3	8084.24 1	84.20
82.779 0	—	—	—	82.55
81.172 0	—	—	—	81.17
79.674 4	—	79.67 2	79.7 1	79.67
78.948 0	—	—	—	—
—	—	—	76.82 1	76.80
—	—	—	—	76.12
75.122 0	—	—	—	—
74.938 1	—	—	—	—
—	—	—	—	74.25
72.042 5	8072.042 4	72.07 5	72.06 1	72.04
70.369 2	—	70.40 2	—	—
69.207 2	—	—	—	—
64.825 6R	64.824 15R	64.82 50	64.82 10	64.83
62.846 0	—	—	—	—
62.3 0U	—	—	—	—
61.905 1	—	—	—	—
59.748 4	59.749 3	59.76 4	59.75 1	59.75
56.719 0	—	—	—	—
—	—	—	—	56.13
55.402 4	—	55.41 2	—	55.40
54.8 2U	—	—	—	—
54.4 2U	—	54.43 1	—	—
48.6 2U	—	—	—	—
—	—	—	—	47.81
42.752 4R	42.745 5R	42.75 20	42.72 4	42.75
41.323 2	—	41.34 2	—	41.25
39.612 0	—	—	—	—
36.554 6	36.562 4	36.56 10	36.52 3	36.55
—	—	—	31.25 1	31.36
26.446 2	—	26.45 1	—	26.45
25.671 2	—	—	—	—
25.179 2	—	—	—	25.34

Kayser [86] Bogen	Rowland und Tatnall [85] Bogen	Exner und Haschok [86] Bogen	[84] Funks	Adeney [87] Funks
8024 410 2	—	8024 41 2	—	8024 41
22 957 8	—	22 97 2	8023.0 1	22.00
19 001 0	—	—	—	—
—	—	—	—	19 12
18.008 4	8017 982 2	18.00 5	17 97 1	18.00
17 450 2	—	—	17.85 1	17 40
15.510 2	—	15.51 1	—	15.82
15 018 0	—	—	—	—
14 930 0	—	—	—	—
12 408 2	—	12.50 1	12.65 1	12 70
—	—	11 70 2	—	—
10 051 0	—	—	—	—
—	—	—	—	07.87
06.911 2	—	06 01 2	—	—
04 230 2	—	04.22 1	—	—
03.400 2	—	03 40 1	—	—
02.885 4	02.882 5	02.89 10	02.89 2	02.89
01.204 2	—	01.27 1	01.21 5	01.20
—	—	—	2000 22 1	2000.18
2002.087 712	2002.070 1512	2002.07 80	02.02 10	02.02
04.016 2	—	04.00 1r	—	—
39 010 4	—	39 02 1	—	39 02
33.018 0	—	—	—	—
33.177 0	—	—	—	—
—	—	—	—	87.00
—	—	—	—	85.46
84.505 0	—	—	—	—
82.822 2	—	—	—	82.82
—	—	82.87 2	—	—
82 414 0	—	—	—	—
—	—	—	79 95 1	79.95
—	—	—	79.85 1	79.85
78.170 2	—	78.17 1	—	—
74.252 0	—	—	—	—
—	—	—	72.9 1	72.84
60 005 0	—	—	—	—
07.500 0	—	—	—	—
—	—	—	—	62.10
00.864 511	—	00 90 2	00.87 2	60.84
50.825 1	—	—	—	—
50.210 4	—	50 22 2	50 22 1	50 22
52.050 0	—	—	52.05 1	52 05
—	—	—	—	55 02
51.841 2	—	—	—	—
50.020 0	—	—	—	—
49 000 2	—	—	—	—
48.844 0	—	—	—	—
—	—	—	—	40.82
44.870 2	—	44.80 4	44.82 1	44.82
42.820 4	—	42.82 4	42.85 1	42.82
41 008 0	—	—	—	—

Kaysor [28] Bogen	Exner und [36] Bogen	Haschek [34] Funke	Adenoy [37] Funke
2941.219 2	—	—	—
38.935 4	2938.91 2	—	2938.94
—	—	2937.91 1	—
38.837 0	—	—	—
—	—	—	31.70
30.904 4	30.90 2	30.89 1	30.90
20.903 8R	29.90 20	29.90 4	29.90
28.226 4	28.21 2	28.2 1	28.23
—	—	27.7 1	27.81
27.040 1	—	—	—
—	—	—	25.32
—	—	24.92 2	—
—	—	—	23.45
22.381 0	—	—	—
21.408 3	21.52 5	21.50 1	21.50
21.396 1	—	—	—
19.451 4	19.47 6	19.45 2	19.45
16.605 2	—	—	—
15.278 0	—	—	—
14.443 0	—	14.29 1	14.22
13.655 4	13.69 8	13.66 2	13.64
13.361 2	13.39 2	—	—
12.884 0	12.90 1	—	—
—	12.42 8	12.38 2	12.30
11.888 0	—	—	—
10.669 3	10.57 1	—	—
08.928 0	—	—	—
08.008 4	08.01 2	08.00 1	08.05
06.001 4	06.02 6	06.02 1	06.03
04.258 0	—	—	—
03.129 0	—	—	—
01.798 0	—	—	—
01.282 2	—	—	—
00.903 0	—	—	—
2899.764 1	—	2899.79 2	2899.78
97.988 5	2898.01 8	97.99 3	97.97
96.245 1	—	—	—
93.984 6	94.02 10	94.00 3	93.98
93.895 4	93.98 4	93.95 1	93.94
91.873 0	—	—	—
91.170 0	—	—	—
91.080 2	—	—	—
90.495 2	90.51 1	90.51 3	90.51
—	—	88.80 1	—
88.307 4	88.32 3	—	88.31
85.447 0	—	85.53 1u	85.56
84.583 1	—	—	—
78.823 1u	—	—	—
—	—	77.58 3	77.46
—	—	75.9 2u	75.80
—	—	75.2 2u	75.11

Kayser [28] Bogen	Exner und [36] Bogen	Haschek [34] Funke	Adenoy [37] Funke
2870.572 4	2870.59 2	2870.59 1	2870.2
68.783 0	—	—	—
—	—	67.04 2	66.9
—	—	66.20 1	66.1
—	—	65.10 2u	65.0
—	—	61.75 2u	—
—	—	—	60.7
—	—	—	58.4
55.866 0	—	—	—
54.781 0	—	—	—
53.484 2	53.50 1	—	—
53.207 4	53.19 3	53.20 1	53.2
49.241 1	49.22 1	—	—
48.406 0	—	—	—
—	—	—	47.9
—	—	—	45.9
—	—	—	44.8
—	—	42.14 1	42.0
39.315 2	—	—	—
37.643 0	—	—	—
37.398 2	37.35 1	—	—
34.815 0	34.83 4	34.80 1	34.7
—	33.50 1	—	33.6
31.981 0	—	—	—
—	—	31.68 1	31.6
30.402 8R	30.40 20	30.39 5	30.4
25.192 1	—	—	—
—	24.50 8?	24.52 1	24.4
—	—	23.3 1u	23.3
22.602 2	—	22.61 2	22.5
22.273 0	—	—	—
21.179 0	—	—	—
—	—	18.96 1	18.9
18.741 2	18.74 1	—	—
18.354 4	18.35 4	18.35 1	—
—	—	—	17.2
14.121 0	—	14.11 2	14.1
—	—	13.48 2	13.4
13.080 2	13.09 1	—	—
10.921 0	—	—	—
—	—	09.7 1u	09.7
—	—	08.94 1	08.9
08.603 4	08.60 2	08.60 1	—
07.396 0	—	—	—
06.151 0	—	—	—
03.398 6	03.34 6	03.33 2	03.3
—	—	—	02.7
00.560 0	—	—	—
—	—	00.02 1	00.1
—	—	—	2705.2
—	—	—	97.8

Kayser [28] Bogen	Krner und [36] Bogen	Hasehak [34] Funks	Adonoy [37] Funks
2796.105 1	—	—	—
—	—	—	2795.62
04.804 512	2794.81 2	2794.89 6r	94.80
08 780 2	98.74 1	98.84 1	98.84
98.872 4	98.80 8	98.80 2	98.87
00.987 0	—	—	—
90 698 0	—	—	—
88.798 0	—	88.71 2	88.71
—	—	88.90 1	88.80
77.558 0	—	—	—
70.859 0	—	—	—
70 111 1	—	—	—
74.890 2	74.90 1	74.00 4r	74.88
74 806 8	74.80 1	—	—
74.005 4	74.10 8	74.18 1	74.10
78 600 2	78.75 2	—	—
—	78.89 4	78.87 1	78.85
78.925 4	78.95 2	78.99 1	—
71 750 4R	71.80 5	71.70 2	71.72
00 940 4	69.95 8	69.98 1	69.94
—	—	69.10 1	69.10
00.764 5	68.77 1	68.8 1u	—
08.809 0	—	68.88 2	68.88
—	—	60.00 1	—
50 494 0	—	—	—
58.885 2	58.80 1	—	—
58.104 0	—	—	—
57 700 2	57.80 1	57.5 1u	57.58
55 008 4	55.01 5	55.00 2	55.00
54.827 0	—	—	—
58 057 8	58.00 4	58.04 2	58.96
58.850 2	—	—	—
—	—	—	40.82
47.701 4	47.70 4	47.07 2	47.70
44.928 2	44.94 1	44.97 1	—
—	—	—	48.54
38.500 4	38.50 8	38.55 1	38.54
37 050 2	37.54 1	—	—
—	37.88 2p	—	—
30.848 0	—	—	—
—	—	35.88 1	35.81
34.584 2	34.58 8	34.57 1	34.57
34 037 5R	34.07 5p	34.08 0	34.08
33 725 512	33.78 2	33.8 1	—
—	—	30.85 1	30.83
30.002 5	30.01 4	30.98 2	30.00
—	—	30.40 2	30.58
25 488 2	—	—	—
—	24.46 1	—	—
—	—	21.94 1	21.97
—	—	19.7 1u	—

Kayser [28] Bogen	Krner und [36] Bogen	Hasehak [34] Funks	Adonoy [37] Funks
2719 125 6R	2719 12 15	2719 10 4	2719 18
17 709 0	—	17.68 8	17.71
15.836 2	15.85 1	—	—
14.618 0	—	—	—
13.215 4	13.20 4	13.20 1	13.20
—	—	11.01 1	11.06
05 035 5R	05.99 20	05.98 5	05.99
09 484 6R	09.50 20	09.49 6	09.48
01 908 0	—	—	—
—	—	2699 47 1	—
2698.498 6	2698.51 5	98.51 8	2698.50
90.089 0	—	—	—
94.814 4	—	—	—
—	—	98.89 1	98.89
—	—	99.48 1	99.52
88.852 2	—	—	88.85
80.090 0	—	—	—
—	—	81.90 1	—
—	—	79.21 2	79.22
77.822 5R	77.82 5	77.82 2	77.82
—	—	78.08 1	78.05
74 640 4	74.65 4	74.67 1	74.65
73 707 0	—	—	—
68 748 0	—	—	—
—	—	60.85 1	—
04.722 2	—	—	—
59 535 1012	59.50 80R	59.56 10r	59.54
58.700 2	58.80 2	58.82 1	58.79
58.280 4	58.27 2	58.30 1	58.28
50 907 0	—	—	—
—	—	54.8 1	—
58.867 0	—	—	—
50 938 412	50.98 8	50.96 4	50.91
48.909 6R	48.98 10	48.99 4	48.97
45 458 4	45.45 2	45.45 1	—
39 484 5	39.48 4	39.41 2	39.43
—	—	—	38.03
35.872 0	—	—	—
—	—	34.99 1	—
33.122 712	33.12 8	33.10 5	33.11
27 484 4	27.48 2	27.48 1	—
25.419 2	—	25.48 5	25.42
—	—	28.3 1u	—
—	—	21.59 1	21.63
—	—	21.14 1	21.19
19 977 0	—	19.83 1	19.87
10.608 4	10.66 8	10.65 1	—
16.886 0	16.88 1	16.82 8	16.84
14.701 2	14.70 1	—	—
13.887 0	—	—	—
13 204 0	—	—	—

Kayser [28] Bogen	Exner und [36] Bogen	Haschok [34] Funkte	Adoney [37] Funkte
—	—	—	2612.94
—	—	2611.40 1	—
2608.333 0	—	08.14 1	—
06.126 0	—	—	—
—	—	03.77 1	—
03.223 4	2603.23 4	08.22 2	08.32
02.182 0	—	—	—
2599.986 2	00.00 1	—	—
99.148 0	—	—	—
96.081 4	2596.10 3	2596.09 2	2596.08
—	—	95.50 1	—
—	—	91.10 1	—
87.890 2	87.89 1	—	—
—	—	83.25 1	83.38
82.415 2	—	—	—
—	—	81.1 1	81.30
—	—	79.06 1	—
—	—	78.46 2	78.51
—	—	74.89 1	—
74.580 2	74.58 1	74.60 1	—
72.723 0	72.72 1	72.70 4	72.72
—	—	68.66 1	68.62
64.263 0	—	—	—
60.438 0	—	—	—
—	—	55.94 1	—
—	—	55.05 1	—
52.926 3	52.93 3	52.35 2	51.96
49.552 3	49.56 2	49.56 1	—
48.194 0	—	—	—
46.986 0	—	—	—
46.562 0	—	—	—
44.807 2	—	—	—
44.042 4	—	—	—
41.433 2	41.45 1	41.47 1	—
39.285 3	39.31 3	39.31 2	39.29
38.301 0	—	—	—
36.581 4	36.57 1	36.57 2	36.60
36.068 2	36.06 1	36.08 1	—
29.499 2	29.50 2	—	29.50
—	—	26.05 1	26.10
—	24.41 3	24.42 2	24.42
—	—	23.57 1	—
22.616 0	—	—	—
—	—	20.66 1	—
20.356 0	—	—	—
17.273 1	17.26 1	17.27 1	—
15.666 3	15.68 4	15.67 2	15.66
15.119 3	15.13 3	15.15 2	15.12
14.165 2	14.17 2	14.1 1	—
13.999 0	14.00 1	13.99 4	14.00
10.604 0	—	10.77 1	—

Kayser [28] Bogen	Exner und [36] Bogen	Haschok [34] Funkte	Adoney [37] Funkte
2508.569 3	2508.59 3	2508.60 2	2508.53
06.014 4	06.03 3	06.05 1	05.96
04.128 2	04.15 2	04.15 1	—
03.075 2	—	03.10 1	—
00.895 0	—	—	—
2498.592 4	2498.59 3	2498.59 3	2498.59
—	—	98.02 1	97.98
97.197 1	—	—	—
95.910 4	95.91 3	95.90 3	95.91
—	—	93.20 1	93.30
—	—	92.65 1	92.64
—	—	92.26 1	—
—	—	91.52 1	—
90.217 2	90.23 3	90.24 2	90.23
88.819 4	88.81 2	88.92 5	89.01
87.261 4R	87.25 5	87.29 2	87.26
—	—	87.00 3	—
83.452 2	83.45 2	83.46 1	—
83.312 2	—	—	83.33
—	—	82.15 2	82.05
81.270 2	—	81.30 1	—
77.365 0	—	—	—
—	—	76.02 1	75.94
73.247 0	—	—	—
71.092 3	71.10 2	71.12 2	71.06
—	—	70.73 1	—
69.537 0	—	69.63 1	—
—	—	67.66 3	—
67.504 6R	67.52 6	67.52 2	67.50
61.474 0	—	—	—
60.160 1	—	—	—
—	—	55.22 1	55.22
51.046 3	51.07 3	51.07 1	—
50.527 2	50.53 1	50.55 5	50.53
—	—	46.24 1	—
—	—	45.44 1	45.60
—	—	43.19 1	—
—	—	42.72 6	42.72
40.158 4R	40.16 4	40.16 4	40.16
39.533 1	—	—	—
36.771 4R	36.77 3	36.77 2	36.77
34.551 0	—	34.53 6	34.55
—	—	32.05 1	—
—	—	29.45 3	29.42
29.186 2	29.17 2	29.17 1	—
28.206 8R	28.23 3	28.30 2	28.21
—	28.10 3	28.14 2	—
26.523 2	26.53 1	—	—
24.964 2	24.96 1	24.99 10	24.96
—	—	22.5 1	—
20.912 0	—	20.92 5	20.91

Kayser [28] Bogen	Exner und [36] Bogen	Hasehek [34] Funko	Adeney [37] Funko
2418.151 8	2418.14 8	2418.15 8	2418.14
—	—	17 88 2	17 88
18 188 1	18.15 1	18.17 1	—
—	—	10 44 1	10.89
—	—	05.88 8	05.84
06.180 4R	08.18 8	08.80 2	08 18
—	—	08.48 1	—
01.080 8	01.08 2	01 87 1	01.96
01.089 1	01.09 2	01 12 1	—
—	—	00.5 1	—
28961.782 0	—	28961.79 4	2896 77
06.948 2	2896 25 2	80.29 2	06.24
—	—	94 07 1	—
—	—	98.17 1	—
01.858 0	—	—	—
—	—	91.80 1	—
—	—	90 98 1	00 98
—	—	90.17 1	90.14
89 615 8	89 61 2	89 84 1	89.81
87 448 0	—	87 47 1	87 44
86.888 0	86.00 2	86.94 1	—
—	—	86 00 8	86.88
—	—	84.5 1	84.47
88.782 4	89 74 8	88.74 2	88.78
—	—	—	81.96
—	—	81 44 1	81 45
80.085 0	80.06 1	—	—
—	—	—	78.77
—	78.05 2	78.12 1	—
—	—	78.06 1	78.04
—	77 80 2	77 85 8	77.28
—	—	78.45 1	—
—	—	72.88 1	—
—	—	71 70 2	71 08
08.857 4R	68.85 8	08.85 2	68.80
—	—	68.18 1	—
—	—	60.55 2	06.55
—	—	65 48 1	65.87
—	—	65 84 1	—
—	—	64.05 1	—
—	—	64.80 1	—
—	—	63.96 1	68.98
—	—	63.18 1	—
—	—	58.85 1	—
57 656 0	57.05 2	57 65 1	—
57.181 4R	57 17 8	57 17 2	57 18
56.415 0	56.40 2	56.40 1	—
58 128 0	—	—	—
—	—	51 48 1	—
—	—	48.64 2	48.68
47 880 0	47 84 1	47.98 1	—

Kayser [28] Bogen	Exner und [36] Bogen	Hasehek [34] Funko	Adeney [37] Funko
2846.822 0	2846.85 1	—	—
48.468 0	48.52 2	2848.52 1	—
—	—	48.84 1	2848.80
—	—	48.80 1	48.87
—	—	41.6 1	—
40 255 2	40 27 2	40.27 2	40.26
—	—	39.58 1	39.58
—	—	39 25 2	—
—	—	38.18 1	—
—	—	35.29 8	—
—	—	31.00 1	—
81.047 1	81.06 1	31 08 1	—
—	—	26 45 2	26.60
96.185 2	20.20 2	26.20 1	26.20
—	—	23.25 1	—
—	—	22.80 1	—
—	—	20.01 2	19 08
—	—	18.89 1	18.87
18.871 2	18.40 2	18.02 1	—
—	—	17.52 1	—
15.58 2	15 60 2	15.08 1	15.58
—	—	13.80 1	—
—	—	13.10 2	13.04
—	11.05 2	11 00 5	10 97
08.12 2	08.10 2	08.15 2	08.12
—	—	07 18 1	—
05 72 2	05.75 1	05.75 1	—
—	—	04.84 1	—
—	06.20 2	06.26 1	—
—	—	02.50 1	—
—	—	00 47 1	—
—	2208.86 1	2208.85 1	—
—	96.45 1	96.49 1	—
—	—	97.85 1	—
—	—	96.04 1	—
—	—	95.96 1	2206 08
—	05.81 2	95.84 1	—
—	—	93 05 1	—
—	—	92 55 1	—
—	92.47 2	92.50 1	92.55
—	—	91.8 1	—
—	90.87 2	90.88 1	—
—	88.27 2	88.26 2	88.28
—	—	87.57 2	87.58
—	—	85.65 1	—
—	—	81.40 1	81.58
—	80.60 1	80.62 1	—
—	78.94 1	78.96 1	—
—	78.49 1	78.58 1	—
—	—	76.50 1	—
—	74.02 1	74 96 1	—

Exner und [36] Bogen	Hasehek [34] Funke	Adeney [37] Funke
2274.47 2	2274.53 1	2274.53
74.16 1	—	—
—	71.83 1	—
68.91 2	68.90 1	—
—	67.96 1	67.55
—	66.53 1	66.63
—	—	64.08
—	63.43 1	63.87
—	62.76 1	62.73
—	60.61 1	—
—	59.55 1	—
—	58.84 1	—
57.18 1	57.26 1	—
—	56.18 1	56.20
—	55.21 1	53.38
—	52.02 1	—
—	51.59 2	51.63
—	50.73 1	50.76
49.98 1	49.98 1	—
49.95 1	49.88 1	—

Exner und [36] Bogen	Hasehek [34] Funke	Adeney [37] Funke	Hasehek [14] Funke
—	46.59 1	—	2197.97 1
2245.58 2	45.59 2	2245.65	90.39 2
45.15 1	45.05 1	—	80.05 1
—	40.44 1	—	76.96 1
—	35.39 1	35.46	74.80 1
34.98 1	34.98 1	—	72.50 1
—	30.20 1	—	66.06 1
—	29.46 1	29.45	65.27 1
—	29.32 1	—	50.35 1
—	23.60 1	—	49.79 1
22.71 1	22.75 1	—	44.34 2
—	22.32 1	—	30.81 1
17.40 1	17.42 1	—	28.70 1
—	14.34 1	—	27.54 1
—	08.79 1	—	15.70 1
—	05.14 1	—	08.84 1
—	03.99 1	—	03.46 1
02.30 1	02.33 1	—	01.72 1
—	02.10 1	—	2097.60 1
01.10 1	01.09 1	—	88.8 1

II. Bandenspectrum.

Die Existenz eines Bandenspectrums wurde nur durch die Angabe von Spottiswoode [18], dass er im kurzen Funken Banden gesehen habe, als möglich hingestellt, schien aber recht zweifelhaft, da im Funken nie wieder Banden beobachtet worden sind. Aber im Bogen haben Eder und Valenta [47] im langwelligen Theil sehr kräftige Banden erhalten, die man auf Taf. 21 Nr. 8 sieht. Sie reichen von etwa λ 610 bis λ 740, sind am dunkelsten zwischen 690 und 700, und sind aufgelöst. Kanten sieht man nicht, vielleicht, weil die Banden überexponirt sind.

III. Verbindungen.

Dass ein Verbindungsspectrum des Chlorids mit 16 nach Roth abschattirten Banden existirt, welches in der Flamme auftritt, hat zuerst Gouy [14, 15] gefunden; er hat es leider nicht gemessen. Ciamician [16] erhält Banden im Fulgurator, aber seine Zeichnung ist höchst unklar und erlaubt keine Berechnung der Wellenlängen. So ist sowohl das Aussehen des Spectrums unbekannt, als auch seine Deutung zweifelhaft; es wäre sehr wohl möglich, dass es sich um ein Spectrum des Pt selbst handelt.

RADIUM ($Ra = 226$).

Literatur.

- [1] P. Curie, M^{me} P. Curie et G. Bémont, Sur une nouvelle substance fortement radio-active, contenue dans la pechblende. C. R. 127 p. 1215—1217 (1898) Entdeckung
- [2] E. Demargay, Sur le spectre d'une substance radio-active. C. R. 127 p. 1218 (1898).
- [3] M^{me} Skłodowska Curie, Sur le poids atomique du métal dans le chlorure de baryum radifère C. R. 129 p. 700—702 (1899). Atomgewicht.
- [4] E. Demargay, Sur le spectre du radium. C. R. 129 p. 716—717 (1899)
- [5] E. Demargay, Sur le spectre du radium. C. R. 131 p. 258—259 (1900).
- [6] O. Runge, Über das Spectrum des Radiums. Ann. d. Physik (4) 3 p. 742—745 (1900)
- [7] G. Berndt, Über die Spectren von Radium und Polonium. Physik. Zs. 3 p. 180 bis 181 (1900).
- [8] A. Miethe, Über einen Apparat zur Erzeugung luftdichter Spectra und über das Spectrum des Radiums. Physik. Zs. 3 p. 267—268 (1900).
- [9] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Metalle. Wien. Ber. 110, IIa p. 984—987 (1901)
- [10] F. Giesel, Über Radiumbromid und sein Flammenspectrum. Physik. Zs. 3 p. 573 bis 579 (1902).
- [11] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deutscher, 1902.
- [12] O. Runge und J. Precht, Über das Bunsenflammenspectrum des Radiums Ann. d. Physik (4) 10 p. 655—657 (1903), Astrophys. J. 17 p. 147—149 (1903).
- [13] O. Runge und J. Precht, Die Stellung des Radiums im periodischen System nach seinem Spectrum. Physik. Zs. 4 p. 285—287 (1903), Phil. Mag. (3) 5 p. 476—481 (1903). Zeemanneffect, Serien.
- [14] Sir W. Crookes, The ultra-violet spectrum of radium. Proc. Roy. Soc. 72 p. 285—304 (1903); Chem. News 88 p. 208—206 (1903)
- [15] Sir W. Crookes, Correction to paper. „On the spectrum of radium“. Proc. Roy. Soc. 72 p. 418 (1904).
- [16] O. Runge und J. Precht, Über das Funkenspectrum des Radiums Ann. d. Physik (4) 12 p. 407—421 (1903).
- [17] Sir W. Huggins and Lady Huggins, On the spectrum of spontaneous luminous radiation of radium at ordinary temperatures. Proc. Roy. Soc. 72 p. 198—199 (1903), Astrophys. J. 18 p. 151—155 (1903). Leuchten der Radiumsalze
- [18] Sir W. Huggins and Lady Huggins, Further observations of the spectrum of the spontaneous luminous radiation of radium at ordinary temperatures. Proc. Roy. Soc. 72 p. 409—418 (1903), Astrophys. J. 18 p. 800—805 (1903).
- [19] W. M. Watts, On the atomic weight of radium. Phil. Mag. (3) 6 p. 64—66 (1903)
- [20] O. Runge, Relationship between spectra and atomic weights. Phil. Mag. (3) 6 p. 668—701 (1903)
- [21] O. Runge, Über die spectroscopische Bestimmung des Atomgewichtes. Verh. D. physik. Ges. 5 p. 818—819 (1903); Physik. Zs. 4 p. 752—754 (1904)
- [22] O. Runge und J. Precht, Über das Funkenspectrum des Radiums. Ann. d. Physik (4) 14 p. 418—422 (1904).

- [23] C. Runge und J. Proecht, Über die magnetische Zerlegung der Radiumlinien. Ber. Berl. Akad. 1904, p. 417—425. Zeemaneffect, Serien.
- [24] G. Rudolf, Über Spectralregelmäßigkeiten und das Atomgewicht des Radiums. Zs. physik. Chem. 50 p. 100—110 (1904).
- [25] G. A. Hemsalock, On the spectrum of the glow discharge at atmospheric pressure. Mem. a. Proc. Manchester Lit. a. Phil. Soc. (2) 48 (1904). Erklärung des Ra-Lichtes.
- [26] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Dentke, 1904.
- [27] W. M. Watts, On the atomic weight of radium, and on relationship between the atomic weights of the elements and their spectra. Phil. Mag. (6) 8 p. 279—284 (1904).
- [28] Sir W. Huggins and Lady Huggins, On the spectrum of the spontaneous luminous radiation of radium. Part III. Radiation in hydrogen. Proc. Roy. Soc. 70 A p. 488—496 (1905); Astrophys. J. 22 p. 204—208 (1905). Licht von Ra-Salzen.
- [29] F. Himstedt und G. Meyer, Spectralanalyse des Eigenlichtes von Radiumbromidkrystallen. Physik. Zs. 6 p. 688—689, 7 p. 762—763 (1906); Verh. D. physik. Ges. 8 p. 488—496 (1906).
- [30] B. Walter und R. Pohl, Über das Eigenlicht des Radiumbromids. Ann. d. Physik (4) 18 p. 406—409 (1905).
- [31] Sir W. Crookes, The production of helium from radium. Chem. News 94 p. 144 (1906).
- [32] Sir W. Huggins and Lady Huggins, On the spectrum of the spontaneous luminous radiation of radium. Part IV. Extension of the glow. Proc. Roy. Soc. 77 A p. 130—131 (1906); Astrophys. J. 23 p. 152—153 (1906). Licht von Ra-Salzen.
- [33] W. M. Watts, On the calculation of the atomic weight of radium. Phil. Mag. (6) 18 p. 411—413 (1909).
- [34] M. B. Snyder, Radium in spiral nebulae and in star clusters. Science, N. S. 20 p. 865—869 (1909). Emanation in Nebeln.
- [35] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Dentke, 1911. 2 Bde. Bogenspectrum.
- [36] F. Exner und E. Haschek, Über das Bogen- und Funkenspectrum des Radiums. Wien. Ber. 120, IIa p. 967—971 (1911).

Unmittelbar nach der Entdeckung des Ra durch das Ehepaar Curie [1] untersuchte Demarcay [2] das Funkenspectrum einer sehr unreinen Probe, fand aber nur die Hauptlinie bei 4682. Dann erhielt er [4] eine reinere Probe des Chlorids, welche neben zwei Bündern 13 Linien ergab. Eine dritte Untersuchung [5] führte zu genauerer Messung der Banden, und liess zwei der früheren Linien als zweifelhaft erscheinen.

Nun nimmt Runge [6] die Untersuchung auf; er findet nur drei Linien, die übrigen Linien von Demarcay hat er theils nicht erhalten, theils hält er sie für Ba. — Berndt [7] findet zwei von den Rungeschen Linien, eine dritte im weiteren Ultraviolett. — Mietho [8] misst nichts, sondern beschreibt nur das Spectrum, welches ihm mehrere Linien im Roth zeigt, die bisher nicht beobachtet waren.

Exner und Haschek [9, 10] veröffentlichen das Funkenspectrum, welches aber, wie ihre späteren Messungen zeigen, theils sehr ungenau gemessen war, theils zahlreiche nicht zu Ra gehörige Linien enthält.

Giesel [10] beobachtet zum ersten Mal das Spectrum des Bromids in der Bunsenflamme, sieht neben einigen Linien namentlich zwei Banden im

Roth — Runge und Precht [12] untersuchen das Spectrum genauer. Freilich photographiren sie das Spectrum nicht, sondern bestimmen die Wellenlängen nur annähernd ocular, sehr viele von den Linien sind nur einmal beobachtet. Auffallend ist, dass das Linienspectrum der Flamme vollkommen verschieden ist von dem des Funkens, nur zwei Linien sind identisch. Besonders charakteristisch scheinen Banden zu sein.

In einer folgenden Abhandlung [18, 23] gelingt es Runge und Precht, den Zeemaneffect für eine Reihe von Linien zu messen. Dabei zeigt sich, dass drei Linienpaare von gleicher Schwingungsdifferenz im Spectrum vorhanden sind, welche genau ebenso aufgespalten werden, wie Paare in den Spectren von Mg, Ca, Sr, Ba, die als Vertreter der Hauptserie, der ersten und zweiten Nebenserie dieser Elemente gelten. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die Linien 4882, 8815 ein Paar der Hauptserie des Ba sind, 4486, 4841, 8850 das Paar der ersten Nebenserie nebst Satellit bilden, endlich 5814, 4588 zur zweiten Nebenserie gehören. Die in der Flamme stärkste Ba-Linie 4886 zerfällt im Magnetfeld in ein Triplet, welches genau den Triplets entspricht, in welche die Linien Ba 5595, Sr 4607, Ca 4226 zerfallen.

Crookes [14] gibt ein Verzeichniss der Ba-Linien, welche er mit Fulgurator vom Niträt erhalten hat. Im Nachtrag [15] wird eine der Linien als zu Al gehörig gestrichen.

Runge und Precht geben noch zwei Messungen des Funkenspectrums [16, 22], in denen allmählich die Zahl der Linien wächst; durch Einschalten von Selbstinduction werden die Luftlinien beseitigt. Die letzte Tabelle enthält 88 Linien. — Endlich bringen Exner und Haschek [28] eine Tabelle des Bogenspectrums. Die 16 gemessenen Linien sind sämtlich sehr schwach, und bis auf zwei, das Paar der Hauptserie, von den Funkenlinien verschieden. In allerneuester Zeit haben Exner und Haschek [35, 86] eine neue Tabelle des Bogenspectrums veröffentlicht, die von der ersten vollkommen verschieden ist. Die neue Tabelle stimmt gut mit den Messungen von Runge und Precht überein. Auch geben sie in [86] den kurzwelligen Theil des Funkenspectrums, der ebenfalls ganz verschieden von dem früheren ist. Sie benutzen hier verschiedene Präparate, die bis zu 70% Radium enthalten. Ihre früheren falschen Linien schreiben sie dem Ba, resp. im Funken dem OI zu.

Die übrige angeführte Literatur betrifft zwei verschiedene Fragen: Runge und Precht [18, 21, 23] hatten, als sie die Existenz von Paaren im Radiumspectrum auffanden, die Schwingungsdifferenz benutzt, um das Atomgewicht zu berechnen. Bei Mg, Ca, Sr, Ba sei das Atomgewicht einer Potenz der Schwingungsdifferenz proportional; trage man daher die Logarithmen der Atomgewichte und die Schwingungsdifferenzen als Coordinaten ein, so lasse sich durch die Punkte eine gerade Linie legen. Extrapolirt man sie, so erhält man für das Atomgewicht von Ra etwa 258, während M^{me} Curie [8] etwa 225 gefunden hatte.

Dann will auch Watts [19] auf spectroscopischem Wege das Atomgewicht bestimmen; er glaubt bei einigen Elementen gewisse Beziehungen gefunden zu haben, die er auf ganz willkürlich herausgesuchte Linien des Ra anwendet, wodurch er einen Mittelwerth von 228 erhält. Mit vollem Recht erhebt Runge [20] Einspruch gegen diese Art der Rechnung, aber Watts [27] bleibt bei seiner Meinung. — Später aber [30] wiederholt Watts die Rechnung von Runge und Precht; er sagt, durch die vier Punkte für Mg, Ca, Sr, Ba lasse sich gar keine genau gerade Linie hindurchlegen. Berechnet man für sie eine Curve zweiten Grades und extrapolirt, so erhält man für Ra 226,56. — Das beweist natürlich nur, dass derartige Rechnungen keinerlei Bedeutung haben. Auch Rudolf [25] bespricht die Willkürlichkeit solcher Rechnungen.

Der zweite Punkt ist folgender: Dass die Radiumsalze selbstleuchtend sind, war von Anfang an bekannt; aber erst Huggins [17] hat daran gedacht, das Licht zu untersuchen. Da seine und spätere Untersuchungen [17, 18, 28, 32, 29, 30] übereinstimmend ergeben haben, dass das Licht nicht vom Ra selbst, sondern vom umgebenden Gase stammt, so hat diese Erscheinung für uns hier kein Interesse. Den Versuch einer Erklärung macht Hemsley [25].

Endlich ist noch eine Angabe von Crookes [31] zu erwähnen: er schliesst in ein evacuirtes Rohr Radiumbromid ein; eine Entladung durch das Rohr zeigt eine scharfe Linie bei etwa $569 \mu\mu$. Nach vier Monaten aber ist sie verschwunden, dafür sind He-Linien sichtbar. Es lässt sich natürlich nicht sagen, ob dies eine Linie des Ra war, etwa 5690 nach Runge und Precht, oder 5660, die stärkste der ganzen Gegend, oder ob die Linie zu irgend einer Verunreinigung gehörte. — Die Entwicklung von He ist in neuerer Zeit vielfach genau messend verfolgt worden. Diese Erscheinung gehört nicht hierher.

Nur erwähnt sei die Behauptung von Snyder [34], viele Linien der Nebelflecke stimmten mit Linien der Emanation des Radiums, — was wohl sicher unrichtig ist.

I. Linienspectrum in Funke und Bogen.

In der folgenden Tabelle stelle ich die Messungen zusammen. Dabei lasse ich aus der Liste von Demarcay vier Linien fort; zwei derselben hatte schon Demarcay selbst gestrichen, für zwei andere, 4726.9 und 4692.1, zeigt Runge, dass es Ba-Linien sind. — Von Exner und Haschek nehme ich natürlich nur die neuen Messungen [35, 36].

Range und Procht [22]		Exner und Haschek [85, 86]	
Funko		Bogen	
		6642.78	1
		41.88	1
6487.4	8	6487.40	8
40.8	8	46.47	5
80.1	4	—	
6887.8	0	6887.17	1
6800.0	10	6800.55	5
6107.4	8	6107.80	1
51.8	4	—	
5068.4	10	5067.9	1
07.4	8	—	
5861.0	5	—	
83.0	5	—	
12.85	15	5818.00	8
11.7	8	—	
00.0	2	—	
5798.8	5	—	
78.5	5	—	
55.8	5	—	
89.8	8	—	
5680.8	5	—	
60.81	10	5681.08	5
20.8	8	—	
18.78	8	18.90	1
01.72	8	—	
5501.4	1	—	
83.17	6	5553.10	8
58.81	0	58.9	1
05.8	4	—	
08.07	8	08.22	1

Range und Procht [22]		Exner und Haschek [85, 86]	
Funko		Bogen	
5487.4	8	—	
88.88	6	—	
88.15	0	—	
00.0	1	—	
08.78	8	5407.08	2
00.81	8	00.40	2
5810.08	0	5830.50	1
5288.48	6	5288.49	1
78.8	1	—	
64.87	0	64.5	1
—		06.47	1
05.90	6	00.17	1
5097.48	6	5097.70	8
81.20	8	81.88	2
48.1	1	—	
41.58	0	41.74	2
84.5	1	—	
17.0	4	—	
4007.4	1	—	
82.10	0	4088.80	2
71.88	8	71.08	2
27.9	8	—	
18.01	8	—	
08.8	5	08.46	8
4888.8	2	—	
08.85	2	—	
80.7	1	—	
56.25	8	4860.82	5
87.59	2	—	

Range und Procht [22]		Exner und Haschek [85, 86]		Crookes [14]		Bornit [7]		Demargay [4]	
Funko		Bogen	Funko	Funko		Funko		Funko	
4888.118	80	4888.10	80R	4888.10	10			4888.8	10
08.1	2	—	—	—	—			—	—
4740.8	2	4740.40	1	—	—			—	—
08.06	1	08.18	1	—	—			—	—
4009.48	0	4009.47	5	4009.5	1n			4009.8	8
82.850	50	82.41	100	82.41	50	4082.149	25	82.0	14
41.41	0	41.48	5	—	—			41.9	4
4588.827	10	4588.85	10	4588.85	8			4588.5	9
4444.4	2	4444.70	1	—	—			—	—
80.480	20	80.50	5	80.50	1			80.1	8
80.0	4	80.45	1	—	—			—	—
4808.5	4	4808.50	1	—	—			—	—

1) Diese Linie halten Exner und Haschek [86] für Ca.

2) Diese Linie halten Exner und Haschek [86] für Ba.

Runge und Precht [22] Funke	Exner und Haschek [35, 36] Bogen	Exner und Haschek [36] Funke	Crookes [14] Funke	Borndt [7] Funke	Demarcay [4] Funke
4340.890 50	4340.81 20	4340.83 5 r	4340.619 5	—	4340.6 12
34.5 5	—	—	—	—	—
05.0 7	05.25 3	—	—	—	—
4265.1 4	4265.27 1	—	—	—	—
45.4 2	—	—	—	—	—
4178.0 6	—	—	—	—	—
55.0 2	—	—	—	—	—
4054.8 2	4054.2? 1	—	—	—	—
58.5 3	—	—	4053.124 10	—	—
10.53 6	10.50 2	—	10.397 10	—	—
3941.3 3	—	—	—	—	—
16.9 1	3916.7 1	—	—	—	—
07.5 3	07.53 1	—	—	—	—
3814.578 100	3814.61 50	3814.61 50	3814.661 100	3814.591 4	3814.7 16
—	—	—	12.170 5	—	—
—	—	—	09.393 10	—	—
3771.9 3	—	—	—	—	—
3649.748 50	3649.75 3	3649.72 3	3649.712 70	—	3649.6 12
2836.568 5	—	—	—	—	—
16.68 2	—	—	—	—	—
13.836 10	2813.85 2	2813.85 3	2813.876 30	—	—
2709.045 8	2709.04 2	2709.05 3	2709.06 20	2708.6 1	—

II. Flammenspectrum.

Giesel [10] hat zuerst das Flammenspectrum des Bromids beobachtet, darin Linien und Banden gesehen. Dann haben Runge und Precht [12] das Spectrum angenähert gemessen. Ich lasse ihre Tabelle folgen.

6861 unsicher	6050—5900 schwaches Band
6653 kräftig	5685 nur einmal gesehen
6700—6580 starkes Band	5655 " " "
6349 kräftig	5860 " " "
6329 kräftig	5210 " " "
6285	5130—5090 schwaches Band
6269	4826 starke scharfe Linie
6260 nur einmal gesehen	4750
6250 " " "	4718
6247	4680 nur einmal gesehen, viel-
6228 nur einmal gesehen	leicht 4682 des Funkens
6216 " " "	4592 unscharf
6210	4500 schwach, unscharf
6180—6180 starkes Band	4405 " "

Es ist sehr merkwürdig, dass ausser den Linien 4826 und 4682, die auch im Funken auftreten, alle übrigen nur in der Flamme beobachtet sind. Ob die Banden dem Metall selbst oder dem Bromid angehören, ist natürlich unbekannt.

III. Bandenspectrum.

Ausser den oben genannten Banden sind noch andere vorhanden.

Demargay [4] hatte im Funkonspectrum vom Chlorid zwei Banden erhalten, die er [5] genauer misst: die erste beginnt ziemlich scharf bei 4021.9, hat ein Maximum bei 4027.5 und verläuft dann ziemlich symmetrisch zur ersten Hälfte bis 4081.0. Das zweite Band sieht mehr so aus, als sei es nach Violett abgeschwächt. Es beginnt scharf bei 4468.7, hat ein Maximum bei 4455.2, das Ende bei 4453.4, ist aber noch zu verfolgen bis 4890. — Diese Bänder sind später nie wieder beobachtet worden, es lässt sich daher nicht sagen, ob sie zu Ra oder zum Chlorid oder wozu sonst gehören.

RUBIDIUM (Rb = 85.45).

Literatur.

- [1] G. Kirchhoff und R. Bunsen, Chemische Analyse durch Spectralbeobachtung. Pogg. Ann. 113 p. 337—381 (1861); Ann. chim. et phys. (3) 64 p. 267—311 (1862). Entdeckung des Elementes, Flammenspectrum.
- [2] R. Bunsen, Über ein neues, dem Kalium nahestehendes Metall. Berl. Monatsher. 1860, p. 221—223. Über ein fünftes, der Alkaligruppe angehöriges Element. Berl. Monatsher. 1861, p. 273—275. Entdeckung des Elementes.
- [3] L. Grandeau, Über die Gegenwart des Rubidiums in verschiedenen Vegetabilien. Pogg. Ann. 116 p. 508—511 (1862). Verbreitung des Elementes.
- [4] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente. II. Theil. Abhandl. Berl. Akad. 1863, p. 227—240. Funkenspectrum.
- [5] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ. Årsskr. 1866. Zeichnung des Funkenspectrums.
- [6] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868); Ann. chim. et phys. (4) 18 p. 202—245 (1869); Carls Repert. f. phys. Techn. 6 p. 27—61 (1870). Bogen.
- [7] Lecoq de Boisbaudran, Sur la constitution des spectres lumineux. C. R. 69 p. 445—451, 606—616, 657—664, 694—700 (1869). Theoretisch.
- [8] C. Cappel, Über den Einfluss der Temperatur auf die Empfindlichkeit der Spectralreactionen. Pogg. Ann. 136 p. 628—639 (1870). Empfindlichkeit der Reaction.
- [9] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris, Gauthier-Villars, 1874. Funke und Flamme.
- [10] R. Bunsen, Spectralanalytische Untersuchungen. Pogg. Ann. 155 p. 280—292 (1875). Funke, Flamme.
- [11] G. Salet, Sur le spectre de l'azote et celui des métaux alcalins dans les tubes de Geissler. C. R. 92 p. 223—226, 274—275 (1876); J. de Phys. 5 p. 95—97 (1876); Phil. Mag. (5) 1 p. 331—333 (1876); Pogg. Ann. 158 p. 239—244 (1876). In Geissleröhre.
- [12] G. L. Clamethan, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wion. Ber. 76, II p. 499—517 (1877). Funke.
- [13] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. No. 1. Proc. Roy. Soc. 27 p. 132—136, 350—354 (1878). Nature 19 p. 163 (1878). Absorption.
- [14] G. D. Liveing and J. Dewar, Studies in spectrum analysis. Cambr. Proc. 3 p. 208—209 (1878). Absorption.
- [15] J. N. Lockyer, Recent researches in solar chemistry. Phil. Mag. (5) 6 p. 161 bis 176 (1878). Angebliches Vorkommen in Sonne.
- [16] J. N. Lockyer, Studies in spectrum analysis. London, Regan Paul & Co., 1878. 250 pp. Angebliches Vorkommen in Sonne.
- [17] A. Gouy, Recherches photométriques sur les flammes colorées. Ann. chim. et phys. (5) 18 p. 5—101 (1879); C. R. 83 p. 269—272 (1876), 85 p. 70—72 (1877), 86 p. 873—880, 1073—1080 (1878). In Flamme.
- [18] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours III. Proc. Roy. Soc. 28 p. 352—358 (1879). Absorption im Bogen.
- [19] J. N. Lockyer, Note on some spectral phenomena observed in the arc produced by a Siemens' machine. Proc. Roy. Soc. 28 p. 425—427 (1879). Vertheilung der Emission im Bogen.

- [90] J. N. Lockyer, Note on some phenomena attending the reversal of lines. *Proc. Roy. Soc.* 29 p 228—229 (1879). Umkehrungserscheinungen.
- [91] G D Liveing and J Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours V. *Proc. Roy. Soc.* 29 p. 367—372 (1879). Absorption.
- [92] G D Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours VI. *Proc. Roy. Soc.* 29 p 471—475 (1879). Absorption.
- [93] J N Lockyer, Researches on the spectra of meteorites. *Proc. Roy. Soc.* 43 p. 117—156 (1887). Analyse.
- [94] A. E. Nordenskiöld, Om ett enkelt förhållande mellan våglängderna i en del Emmons spectra. *Öfvers. K. Vet. Ak. Förh.* 1887 No. 7 p. 471—478, *C. R.* 105 p. 988—995 (1887). Vermutliche Gesetzmässigkeit. Vergl. Bd. II p 803. Theorie.
- [95] H. Kayser und C. Runge, Über die Spectren der Elemente. 3. Abschnitt. Über die Linienspectren der Alkalien. *Abhandl. Berl. Akad.* 1890, *Wiedem. Ann.* 41 p. 302—320 (1890). Messung des Bogenspectrums, Aufbau aus Serien, neue Linien.
- [96] J. B. Rydberg, Über den Bau der Linienspectra der chemischen Grundstoffe. *Zs. physik. Chem.* 5 p 227—238 (1890), *Phil. Mag.* (5) 29 p. 381—377 (1890), *Kongl. Sv. Vetensk. Akad. Handl.* 82, No 11 p 158 (1890). Serien.
- [97] R. E. Brooks, On terminal spectra obtained in vacuo. *Chem. News* 64 p. 30—31 (1891). In Vacuumblizen.
- [98] G S Newth, Note on the colours of the alkali metals. *Nat.* 47 p 55 (1892). Absorption.
- [99] D W. Snow, Über das ultraröthe Linienspectrum der Alkalien. *Wiedem. Ann.* 47 p 206—251 (1892), *Physic. Rev.* 1 p. 28—110 (1893). Im Bogen.
- [100] F A. Gooch and T S. Hart, The quantitative determination of rubidium by the spectroscopic. *Americ. J.* (3) 44 p 398—400 (1892). Analyse.
- [101] D Cochain, Sur les spectres des flammes de quelques métaux. *C. R.* 119 p 1055—1057 (1893). In Flammen.
- [102] W. N. Hartley, Method of observing the spectra of easily volatile metals and of separating their spectra from those of alkaline earths. *J. chem. Soc.* 69 p. 138—141 (1893). Analyse.
- [103] H. Kayser und C. Runge, Über die ultraröthen Spectren der Alkalien. *Wiedem. Ann.* 48 p 180—187 (1893). Kritik Snows.
- [104] D W Snow, The infra-red spectra of the alkalies. *Physic. Rev.* 1 p. 221—223 (1893). Zu [99].
- [105] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke.
- [106] L. Rummel, On the spectra of the alkalies. *Proc. Roy. Soc. Victoria* (2) 9 p. 200—203 (1890). Serien, vergl. Bd. II, p. 563.
- [107] W. J. Humphreys, A further study of the effect of pressure on the wave-lengths of lines in the spectra of certain elements. *Astrophys. J.* 4 p 242—263 (1890). Druckeffect.
- [108] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission-spectra of elements, their dependance upon the elements themselves and upon the physical conditions, under which they are produced. *Astrophys. J.* 6 p 169—222 (1897). Druckeffect.
- [109] W. N. Hartley, The wide dissemination of some of the rarer elements and the mode of their association in common ores and minerals. *Trans. chem. Soc.* 71 p 558—547 (1897). Analyse.
- [110] W N Hartley and H Ramago, A spectrographic analysis of iron ores and associated minerals. *Journ. Iron and Steel Instit.* 9 p. 1—18 (1897). Analyse.
- [111] L. Rummel, The spectra of the alkalies and their atomic weight. *Proc. Roy. Soc. Victoria* (2) 10, I p. 75—78 (1897). Theoretisch. Vergl. Bd. II, p. 563.
- [112] W. N. Hartley und H. Ramago, A spectrographic analysis of iron meteorites, siderolites and meteoric stones. *Proc. Roy. Soc. Dublin* (3) 8 p 708—710 (1896). Analyse.
- [113] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. *Wien. Ber.* 107, IIa p. 182—206 (1896). Funke.
- [114] A. Smithells, H M Dawson and H A. Wilson, The electrical conductivity and luminosity of flames containing vaporised salts. *Phil. Trans.* 193 A p. 89—126 (1899). Flammen.

[46] H. Lehmann, Die ultrarothten Spectren der Alcalien. Freiburg, bei Lehmann Nachf., 1900. Bogen.

[46] W. Schuler, Versuche über die Empfindlichkeit der spectralanalytischen Reactionen. Diss. Bonn 1901; Ann. d. Physik (4) 5 p. 633—658 (1901). Empfindlichkeit der Reaction in Flamme und Funke.

[47] H. Lehmann, Photographie der ultrarothten Spectren der Alkalimetalle. Diss. Freiburg 1901; Ann. d. Physik (4) 5 p. 931—942 (1901). Bogen.

[48] W. N. Hartley and H. Ramago, A simplified method for the spectrographic analysis of minerals. J. chem. Soc. 79 p. 61—71 (1901). Analyse.

[49] W. N. Hartley and H. Ramago, An investigation of the spectra of flames resulting from operations in the open hearth and basic Bessemer process. Proc. Roy. Soc. 68 p. 93—97 (1901); Ber. chem. Ges. 34 p. 799—804 (1901). Analyse.

[50] W. N. Hartley and H. Ramago, The mineral constituents of dust and soot from various sources. Proc. Roy. Soc. 68 p. 67—109 (1901). Analyse.

[51] H. Ramago, A comparative study of the spectra, densities and melting points of some groups of elements and of the relation of properties to atomic mass. Proc. Roy. Soc. 70 p. 1—26 (1902). Theoretisch, Sauerstoff-Wasserstoffflamme.

[52] H. Ramago, The spectra of potassium, rubidium and caesium, and their mutual relations. Proc. Roy. Soc. 70 p. 304—312 (1902); Astrophys. J. 16 p. 42—52 (1902). Flamme.

[53] W. N. Hartley and H. Ramago, An investigation of the spectra of flames at different periods during the basic Bessemer process. Journ. of Steel and Iron Instit. 1902, I. Analyse.

[54] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig und Wien 1902. Funke.

[55] P. Lenard, Über die Electricitätsleitung in Flammen. Ann. d. Physik (4) 9 p. 632—650 (1902). Flamme.

[56] Sir N. Lockyer, On the spark discharge from metallic poles in water. Astrophys. J. 16 p. 190—198 (1902). Funken unter Wasser.

[57] H. Konen und H. Hagenbach, Über die Linienspectra der Alcalien. Physik. Zs. 4 p. 800—804 (1903); Sitzber. Niederrh. Ges. Natkde. Bonn p. 80—86 (1903). Bogen, Flamme.

[58] W. v. Bolton, Über das Leuchten der Ionen. Zs. f. Electrochem. 9 p. 767 bis 771, 913—922 (1903). In Wehneltunterbrecher.

[59] H. Lehmann, Ultrarothte Flammenspectra. Zs. wiss. Photogr. 1 p. 135—139 (1903). Flamme.

[60] W. Ritz, Zur Theorie der Serienspectren. Diss. Göttingen 1903, 76 pp.; Ann. d. Physik (4) 12 p. 264—310 (1903); Physik. Zs. 4 p. 406—408 (1903). Serienformeln.

[61] A. Saunders, Some additions to the arc spectra of alkali metals. Proc. Amer. Acad. 40 p. 437—453 (1904); Physic. Rev. 18 p. 452—454 (1904); Astrophys. 20 p. 188 bis 201 (1904). Bogen.

[62] H. Lehmann, Beiträge zur Kenntniss der ultrarothten Emissionsspectra der Elemente. Physik. Zs. 5 p. 823 (1904). Bogen.

[63] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig und Wien 1904. Bogen.

[64] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectren der meisten Elemente nach photographischen Aufnahmen. Jena, bei Fischer, 1905. Bogen, Funke.

[65] A. S. King, Über Emissionsspectra von Metallen im electrischen Ofen. Ann. d. Physik (4) 16 p. 860—881 (1905); Astrophys. J. 21 p. 236—257 (1905).

[66] P. Lenard, Über die Lichtemission der Alkalimetalldämpfe und Salze und über die Centren dieser Emissionen. Ann. d. Physik (4) 17 p. 197—247 (1905). Im Bogen.

[67] W. W. Coblentz, Investigations of infra-red spectra. Washington, Carnegie Institution of W., 1905, Part II, p. 306. Bogen.

[68] Sir N. Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee 1906. Enhanced lines.

- [69] Th. Svedberg, Über die elektrische Darstellung kolloidaler Lösungen. Ber. chem. Ges. 89, II p. 1705—1714 (1906). Farbe des kolloidalen Metalls.
- [70] W. W. Coblentz, Infra-red emission spectra. Physic. Rev. 22 p. 1—80 (1906). Bogen.
- [71] O. Fredenhagen, Spectralanalytische Studien. Ann. d. Physik (4) 20 p. 123—173 (1906). In Flammen.
- [72] E. Gehreke und O. Reichenheim, Anodenstrahlen. Verh. D. physik. Ges. 8 p. 539—560 (1906).
- [73] P. G. Nutting, Line structure I. Astrophys. J. 23 p. 64—78 (1906). Bogen.
- [74] W. N. Hartley and H. Ramage, A simplified method for the spectroscopic analysis of minerals. Journ. chem. Soc. 74 p. 61—71 (1906). Analyse.
- [75] E. K. Megendorff, Spectral reaktionen. Diss. Amsterdam 1906, 106 pp. Serienformeln.
- [76] E. K. Megendorff, On a new empiric spectral formula. Proc. Amsterd. 9 p. 484—448 (1900), Verh. Akad. Wetensch. 15 p. 429—438 (1906). Serienformeln.
- [77] F. Kurlbaum und G. Schulze, Temperatur nichtleuchtender, mit Metallsalzen gefärbter Flammen. Verh. D. physik. Ges. 8 p. 239—247 (1906). Absorption in Flammen.
- [78] A. Bergmann, Beiträge zur Kenntnis der ultraroten Emissionsspektren der Alkalien. Diss. Jena 1907. Zs. wiss. Photogr. 8 p. 118—180, 145—169 (1908). Bogen.
- [79] O. Fredenhagen, Über die Emissionsursachen der Spektren. Physik. Zs. 8 p. 799—780 (1907), Verh. D. physik. Ges. 9 p. 398—407 (1907). Flamme, Gelsalorrohr.
- [80] O. Fredenhagen, Über reine Temperaturstrahlung und die Anwendbarkeit des Kirchhoffschen Gesetzes. Physik. Zs. 8 p. 407—416 (1907). Flamme.
- [81] O. Fredenhagen, Über die Emissionsursache der Bunsenflammspektren. Physik. Zs. 8 p. 404—407 (1907), Ber. chem. Ges. 40 p. 2858—2861 (1907). Flamme.
- [82] E. Goldstein, Über zwei neue Linienspektren chemischer Elemente. Verh. D. physik. Ges. 9 p. 821—832 (1907), Physik. Zs. 8 p. 824—879 (1907), Astrophys. J. 27 p. 85 bis 84 (1908). Gelsalorrohr.
- [83] W. N. Hartley, On the thermo-chemistry of flame spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. 79 A p. 242—261 (1907). Knallgasflamme.
- [84] F. Loder, Über die absolute Intensitätsverteilung im kontinuierlichen Grunde der Alkalimetallenspektren, über die Strahlung der Hefnerlampe und des Osmiums. Ann. d. Physik (4) 24 p. 806—828 (1907), Diss. Kiel 1907. Bunsenflamme.
- [85] W. H. Moll, Ultra-red spectra. Proc. Amsterd. 9 p. 544—548 (1907), Verh. Akad. v. Wetensch. 15 p. 469—474 (1907), Arch. Néerl. (2) 18 p. 100—134 (1908). Bogen.
- [86] W. J. H. Moll, Onderzoek van ultra-roode spectra. Diss. Utrecht 1907. Bogen.
- [87] W. N. Hartley, Thermochemistry of flame spectra at high temperatures. Chem. News 95 p. 265—268, 277—279, 289—300 (1907). Knallgasflamme.
- [88] Fr. Schön, Beiträge zur Kenntnis der anomalen Dispersion von Metalldämpfen. Diss. Jena 1907, Zs. wiss. Photogr. 8 p. 149—172, 297—438 (1907). Bogen.
- [89] E. Gehreke und O. Reichenheim, Anodenstrahlen. Verh. D. physik. Ges. 10 p. 217—225 (1906).
- [90] V. Carlholm-Gyllensköld, Sur les luminiscentes causées par les rayons-canaux. Ark. f. Math., Astron. och Fysik 4 No. 23 (1906). Emission in Kanal- und Kathodenstrahlen.
- [91] E. Gehreke und O. Reichenheim, Anodenstrahlen I. Ann. d. Physik (4) 25 p. 801—884 (1906).
- [92] E. Goldstein, Über Erzeugung von Linienspektren. Ann. d. Physik (4) 27 p. 778—796 (1906). Im Gelsalorrohr.
- [93] W. N. Hartley, An investigation of the connection between band- and line-spectra of the same metallic elements. Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 9 p. 85—138 (1906). Knallgasflamme.
- [94] W. Ritz, Über ein neues Gesetz für Serienspektren. Physik. Zs. 9 p. 521—529 (1906); Astrophys. J. 23 p. 237—244 (1906). Kombinationsprinzip.
- [95] W. Humphreys, Über die Verschiebung der Spektrallinien durch Druck. Jahrb. f. Radioact. 5 p. 324—374 (1906). Druckeffekt.

- [96] C. Runge, Über die Spectren der Alcalien. *Physik. Zs.* 9 p. 1—2 (1908); *Astro-phys. J.* 27 p. 158—160 (1908). Bergmannserie.
- [97] W. Ritz, Über die Spectren der Alcalien. *Physik. Zs.* 9 p. 244—245 (1908). Gegen Runge [96].
- [98] H. Auerbach, Spectroscopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen von verschiedener Temperatur. *Zs. wiss. Photogr.* 7 p. 30—39, 41—66 (1909); Diss. Dr. ing. Berlin 1907. In Flammen.
- [99] E. Beckmann und P. Waentig, Photometrische Messungen an der gefärbten Bunsenflamme. *Zs. f. physik. Chemie* 68 p. 385—439 (1909). In Bunsenflamme.
- [100] H. Geisler, Zur anomalen Dispersion des Lichtes in Metaldämpfen. Diss. Bonn 1909; *Zs. wiss. Photogr.* 7 p. 89—112 (1909). Im Bogen.
- [101] T. P. Irving, On the electrical character of the source of light radiation. *Phys. Rev.* 29 p. 243—257 (1909). In Flamme.
- [102] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. IV. Theil. *Wien. Ber.* 119, IIa p. 519—613 (1910). Bogen.
- [103] G. Gehlhoff, Über die Emission der Serien- und Grundspectren bei der Glimmentladung der Alcalimetaldämpfe. *Verh. D. physik. Ges.* 12 p. 970—974 (1910). Geisslerrohr.
- [104] G. Gehlhoff, Über die Glimmentladung in Rubidium- und Cäsiumdampf. *Verh. D. physik. Ges.* 12 p. 963—969 (1910). Geisslerrohr.
- [105] W. M. Hicks, A critical study of spectral series. Part I. The alcalies, H and He. *Phil. Trans.* 210 A p. 57—111 (1910); *Proc. Roy. Soc.* 83 A p. 226—228 (1910). Serienbau.
- [106] W. Humphreys, Some effects of heavy pressure on arc spectra. *Bull. Mount Weather* 3 p. 1—38 (1910). Druckeffect.
- [107] F. Paschen, Zur Kenntniss ultrarother Linienspectra III. *Ann. d. Physik* (4) 33 p. 717—738 (1910). Bogen.
- [108] O. Reichenheim, Über die Spectra der Anodenstrahlen. *Ann. d. Physik* (4) 33 p. 717—738 (1910). Linienspectrum.
- [109] P. V. Bevan, The absorption spectra of vapours of the alkali metals. *Proc. Roy. Soc.* 83 A p. 423—428 (1910). Absorption des Dampfes.
- [110] E. Goldstein, Die Darstellung der Grundspectra von Kalium, Rubidium und Cäsium. *Verh. D. physik. Ges.* 12 p. 426—443 (1910); *Physik. Zs.* 11 p. 560—568 (1910). In Geisslerrohr.
- [111] P. S. Carter, Absorption und Fluorescenz des Rubidiumdampfes. *Physik. Zs.* 11 p. 632—633 (1910). In Absorptionsrohr.
- [112] R. T. Birge, Formulae for the spectral series for the alkali metals and helium. *Astrophys. J.* 32 p. 112—124 (1910). Serienformeln.
- [113] H. M. Randall, Zur Kenntniss ultrarother Linienspectra. *Ann. d. Physik* (4) 33 p. 730—746 (1910). Bogen.
- [114] H. M. Randall, Some infra-red spectra. *Astrophys. J.* 34 p. 1—20 (1911). Bogen.
- [115] P. V. Bevan, Dispersion in vapours of the alkali metals. *Proc. Roy. Soc.* 85 A p. 58—76 (1911). Absorption, Dispersion.
- [116] G. Gehlhoff, Über eine einfache Methode zur Erzeugung von Metallspectren bei der Glimmentladung. *Verh. D. physik. Ges.* 13 p. 266—270 (1911). In Geisslerrohr.
- [117] G. Gehlhoff, Über die Glimmentladung und Emission der Alcalimetaldämpfe. *Verh. D. physik. Ges.* 13 p. 183—192 (1911). In Geisslerrohr.
- [118] L. Dunoyer, Recherches sur la fluorescence des vapeurs des métaux alcalins. *C. R.* 153 p. 333—336 (1911). Absorption und Fluorescenz.
- [119] F. Paschen, Erweiterung der Seriengesetze der Linienspectra auf Grund der genauen Wellenlängenmessungen im Ultraroth. *Jahrb. f. Radioact.* 8 p. 174—186 (1911). Bau des Spectrums.
- [120] J. H. Pollok, The vacuum tube spectra of the vapours of some metals and metallic chlorides. *Proc. Roy. Soc. Dublin* March 1911*; *Nat.* 86 p. 269 (1911). In Geisslerrohr.

[121] P. Scharbach, Über die Goldsteinsche Methode zur Herstellung von Linienspectren in Geissleröhren. Diss. Münster 1911. In Geisslerrohr.

[122] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wien. Akad. d. Wiss. Wien, bei Hölde, 1911. Flamme, Bogen, Funke.

[123] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912, 3 Bde. Bogen.

Das Rubidium ist bekanntlich das zweite Element, das mit Hilfe der Spectralanalyse, und zwar mittels seines Flammenspectrums, entdeckt worden ist. Die ersten Arbeiten von Kirchhoff und Bunsen [1] und Bunsen [2] beschreiben die Herstellung und die Eigenschaften des Elementes, dabei auch das Flammenspectrum, das aus Linien und einem continuirlichen Grunde besteht. Die spectrale Reaction ist wie bei den anderen Alcalien ausserordentlich empfindlich.

Nachdem einmal das Element entdeckt war, wurde seine weite Verbreitung vielfach spectralanalytisch nachgewiesen. Es sei als Probe nur eine Mittheilung von Grandeau [3] genannt.

Das Funkenspectrum hat zuerst Kirchhoff untersucht [4]. Er giebt in seinen Zeichnungen des Sonnenspectrums einige Linien an. Dann hat Thalén [5] das Funkenspectrum abgebildet und später [6] eine Zeichnung und oculare Messung des Bogenspectrums des Chlorids geliefert. Er findet hier acht Linien, von denen sich jedoch mehrere als Verunreinigungen herausgestellt haben.

Cappel [8] prüft die Empfindlichkeit der Funkenreaction; man vergl. weiter unten.

Lecoq de Boisbaudran stellt zunächst zum grössten Theil verfehlte Rechnungen über den Bau des Rubidiumspectrum an [7]. Man vergl. hierzu Bd. II ds. Handbuches p. 581 f. Dann [9] beschreibt er in seinem Atlas das Flammenspectrum des Chlorids und giebt eine Abbildung. Das Spectrum besteht aus einem continuirlichen Grunde und 16 Linien, die angenähert gemessen werden. Diese Messung ist namentlich für die Linien der Nebenserien lange Zeit nicht überholt worden.

Bunsen [10] giebt eine kurze Beschreibung des Funken- und des Flammenspectrum, ausserdem eine sehr vollständige Zeichnung des letzteren, die eine grosse Zahl von Linien der Nebenserien enthält, die erst in jüngster Zeit wieder aufgefunden und gemessen worden sind. Man findet die fraglichen Linien in der folgenden Tabelle mit den Zahlenwerthen angegeben, die ich aus der Zeichnung von Bunsen ablese. Das Funkenspectrum enthält bei Bunsen nur drei Linien und ist nach seiner Angabe zu analytischen Zwecken weniger geeignet.

Salet [11] findet einige Rubidiumlinien als Verunreinigung im Spectrum des Natriums in Vacuumröhren.

Ciamician [12] untersucht das Spectrum von Funken, die nach Lösungen überschlagen, und knüpft theoretische Betrachtungen über Homologieen an.

Bei Gelegenheit ihrer Untersuchungen über die Umkehrung von Metalllinien in Metaldämpfen oder Gemischen von Alcalien beschreiben Liveing

und Dewar auch einige Beobachtungen über Rubidium. In [13] untersuchen sie die Absorption eines Gemisches von Natrium mit Rubidiumchlorid in einer mit Stickstoff gefüllten Röhre und sehen das violette Rubidiumpaar in Absorption. Ähnliche Angaben findet man in [14].

In [18] werden Gemische von Rubidiumchlorid und Lithium, sowie von Rubidiumchlorid und Kohle benutzt. Die beiden violetten Linien erscheinen in Absorption. Sie sind ebenso leicht umkehrbar, wie die Natriumlinien. In [21] beschreiben Liveing und Dewar ihre Versuche mit dem Kalkofen. Sie sehen das violette Paar dunkel auf hellem Grunde, das rothe Paar bei λ 7805 selbstumgekehrt. Endlich wird in [22] die Umkehrung des rothen Paares gegen ein continuirliches Spectrum beschrieben.

Zur gleichen Zeit bringt auch Lockyer Bemerkungen über das Rubidium-spectrum. In [15, 16] behauptet er, dass das blaue Paar der Hauptserie des Rb in der Sonne vorkomme, eine Angabe, die, wie später Kayser und Runge [25] zeigen, nicht zutrifft.

Weiterhin untersucht Lockyer die Vertheilung von Metalllinien im electrischen Bogen [19]. Er findet die Rubidiumlinien am negativen Pole. Wird der Bogen so auf den Spalt projicirt, dass der Spalt in die Längsrichtung des Bogens fällt, so ist [20] λ 4202 unsymmetrisch verbreitert, hell an den Polen, in der Mitte des Bogens umgekehrt an der brechbareren Seite. In [23] endlich beschäftigt sich Lockyer mit der Spectralanalyse von Meteorsteinen mittels der Gebläseflamme.

In ähnlicher Weise wie für die anderen Alcalien untersucht Gouy [17] die Emission und Absorption des Rubidiums in der Bunsenflamme an dem violetten Paare. Dieses verhält sich wie die D-Linien. Werden zwei gleiche Flammen hinter einander beobachtet, so steigt die Helligkeit im Maximum auf das 1.43fache einer einzelnen. Man findet weiter bei Gouy Tabellen mit Messungen über den Einfluss der Schichtdicke und der Dampfdichte auf die Helligkeit der beiden Linien bei λ 4202 und Bemerkungen über den continuirlichen Grund des Spectrums.

Für die Berechnungen Nordenskjölds [24] sei auf Bd. II ds. Handbuchs p. 503 verwiesen.

Die Arbeiten von Kayser und Runge [25] bringen die erste genaue Untersuchung des Linienspectrums. Dieses wird im Bogen zwischen λ 7950 und λ 3348 ausgemessen, wobei vier neue Linien gefunden werden. Das Spectrum wird in eine Hauptserie und zwei Nebenserien zerlegt, wie bei den anderen Alcalien. Dabei bleiben einige Linien übrig, die erst durch neuere Untersuchungen eingeordnet worden sind. — Die Untersuchungen Rydbergs [26] über den Bau der Spectra betreffen auch das Rubidium. Man vergl. Bd. II, p. 551.

Die nächsten Arbeiten, die Angaben über das Rubidium-spectrum bringen, seien wieder in zeitlicher Folge angeführt.

Brooks [27] bringt Rubidiumsalze in Vacuumröhren und sieht an der Kathode leuchtende Punkte, die das Linienspectrum zeigen.

Newth [28] findet, dass das feste Metall indigofarbenes Licht durchlässt.

Snow [29, 34] misst mit Thermosäule das Spectrum des Bogens. Er findet einige Linien, unter denen jedoch auch falsche sind, wie Kayser und Runge [33] zeigen.

Gooch und Hart [30] machen den vergeblichen Versuch einer quantitativen Analyse des Rubidiums auf spectroscopischem Wege. Man vergl. Bd. V ds. Handbuches p. 23.

Cochain [31] photographirt das Flammenspectrum. — Hartley [32] arbeitet eine Methode zur spectralanalytischen Trennung des Rb aus. — Demarçay [35] beschränkt sich in seinem Atlas darauf, die Angaben Lecoqs zu bestätigen. — Für die Rechnungen Rummels [37, 41] über den Bau des Rubidiumspectrum sei auf Bd. II, p. 568 ds. Handbuches verwiesen. — Humphreys misst in [37] und [38] sowie später in [95] die Druckverschiebung an den Linien λ 4202 und λ 4215 des Bogenspectrum und findet im Mittel für 12 Atm. und auf die Wellenlänge λ 4000 umgerechnet eine Verschiebung von 0.132 Å nach längeren Wellen. — Hartley und Ramage beschäftigen sich in einer Reihe von Arbeiten [39, 40, 42] mit dem spectralanalytischen Nachweis von Rubidium in Erzen, Mineralien und Steinen kosmischen Ursprungs, dann auch, mit verbesserter Methode [48], für den Bessemerprocess [49, 53] und für verschiedene Arten von Staub irdischen und kosmischen Ursprungs [51].

Ramage allein [50, 52] photographirt dann das Spectrum des Rubidiums im Bereiche λ 7000—3200 in einer Wasserstofflampe und misst die Linien theils zum ersten Male, theils genauer, als es früher geschehen war, da sich die Gebläseflamme besonders zur Herstellung der Linien der Nebenserien eignet. Zugleich berechnet Ramage die Serien und untersucht Beziehungen zu den Spectren der anderen Alcalien und zum Atomgewicht. Für Einzelheiten vergleiche man die nachstehenden Tabellen.

Exner und Haschek messen zunächst das Funkenspectrum unterhalb λ 4800, indem sie Funken zwischen Kohlespitzen überschlagen lassen, die mit Rubidiumsalm bedeckt sind [43, 54]; später bringen sie in ihren Wellenlängentabellen auch das Bogenspectrum [63].

Inzwischen hatte Lehmann [45, 47] mit sensibilisirten Platten das Bogenspectrum des Chlorids zwischen λ 851 und λ 727 photographirt und einige neue Linien gefunden, das rothe Paar der Hauptserie genauer gemessen als vor ihm geschehen war. Die Berechnung der Serien zeigt, dass sich alle gefundenen Linien bis auf eine in die bekannten Serien einordnen lassen. Es gelingt Lehmann jedoch nicht, in der Bunsenflamme ultraroth Linien aufzufinden.

Smithells, Dawson und Wilson [44] untersuchen neben anderen Alcalisalzen auch solche des Rubidiums in verschiedenen Flammen, dem

Bunsenbrenner, einer Cyanflamme, Flammen mit chlorhaltigen Zusätzen und vergleichen die Helligkeit der Linien mit dem Salzgehalt und der Leitfähigkeit. Das Resultat ist, dass zwischen dem Leuchten der Rubidiums Salze in Flammen und der Leitfähigkeit kein Zusammenhang bestehe.

Schuler [46] macht Versuche über die Empfindlichkeit der Spectralreaction verschiedener Rubidiums Salze in Flammen und im Funken. Man vergl. weiter unten.

Lenard [55] färbt Flammen theilweise durch Einführung einer Salzperle und bringt sie dann in electrische Felder. Aus der Bewegung der gefärbten Streifen der Flamme wird, wie für die anderen Alcalien, geschlossen, dass im Innern des Flammenmantels der leuchtende Rubidiumdampf aus Molecül-aggregaten mit wechselnden positiven Ladungen besteht. Genauer auf diese Folgerungen einzugehen, ist hier nicht der Ort.

Konen und Hagenbach [57] photographiren mit kleinem Gitter das Linienspectrum des Rubidiums in einer Sauerstoff-Leuchtgasflamme und im Bogen und finden hier einige früher nicht beobachtete Linien. Für Einzelheiten vergleiche man weiter unten.

v. Bolton [58] lässt starken Gleichstrom durch eine Salzlösung gehen und beobachtet an beiden Electroden, besonders an der Kathode, das Linienspectrum des Rubidiums.

In [56] kommt Lockyer nochmals auf seine in [20] beschriebenen Beobachtungen zurück und setzt sie in Beziehung zu den spectralen Erscheinungen an Funken unter Wasser.

Bei Gelegenheit der Aufstellung seiner Serienformeln berechnet Ritz [60] auch die Hauptserie und die erste Nebenserie des Rubidiums.

Saunders [61] misst die Bogenlinien neu. Er findet dabei einige neue Linien und berechnet die Serien.

Lehmann theilt in [62] mit, dass es ihm gelungen sei, mittels der phosphorographischen Methode im Bogenspectrum die Grundlinien $n = 3$ der ersten und zweiten Nebenserie bei 1.4μ und 1.7μ zu finden. Auf dieser Arbeit fussend, hat dann Bergmann [78] eine grössere Anzahl Linien im Ultraroth gemessen und dabei auch eine neue Serie von Linien gefunden, über deren Natur Runge [96] und Ritz [97] discutiren.

Hagenbach und Konen [64] bringen in ihrem Atlas Photographieen des Bogen-, Funken- und Flammenspectrums. In letzterem ist zugleich ein theilweise in Linien aufgelöstes continuirliches Spectrum zu sehen.

Lockyer [68] giebt ein Verzeichniss von „enhanced lines“. Man vergl. dazu die nachstehenden Tabellen.

A. S. King [65] photographirt das Rubidiumpaar 4215/02 als Verunreinigung im Spectrum eines electrischen Ofens.

Lenard [66] findet, dass Rubidiums Salze mit grünem Lichte glühen (RbHO , Carbonat, Sulfat, Fluorid, Bromid, Chlorid, Jodid). Im Bunsenbrenner zeigen Rubidiums Salze neben Linien ein continuirliches Spectrum im Grün. Die Neben-

serienlinien fehlen im inneren Conus der Flamme und im äusseren Saume. An den Linien $n=5$ und $n=4$ beobachtet Lenard ausserdem „Höfe“, die er in Beziehung setzt zu den Linien der Nebenserien und zu dem continuirlichen Grunde. Auf diese Punkte und auf die Theorie, die Lenard anknüpft, kann hier nicht eingegangen werden.

Coblentz [67; 70] findet im Gegensatz zu den Resultaten späterer Untersuchungen keine ultrarothten Bogenlinien oberhalb 2μ .

The Svedberg [69] stellt colloidales Metall her. Die Farbe des Äthyläthersols ist bei kleineren Theilchen grünlichblau, bei grösseren grünlich. Der Metaldampf hat grünlichblaue Farbe.

Mit Stufengitter findet Nutting [73] die Linien $\lambda\lambda$ 7811, 6299, 6207, 5724, 5648, 5436 (?), 5431, 4216, 4202, im Bogen breit, verwaschen und einfach; 6299 und 6207 zeigen Spuren einer Structur.

Nach modificirter Serienformel berechnet Mogendorff [75, 76] neben anderen Spectren auch dasjenige des Rubidiums.

Fredenhagen [71, 79, 81] untersucht Rubidiumsalze in der Chlorwasserstoffflamme, indem er sie in Form von Salzperlen einführt. Wie bei den anderen Alcalien, so verschwinden auch beim Rubidium die Metalllinien nach einem ersten Aufleuchten vollständig. In Geisslerröhren findet Fredenhagen [79] ein Metallspectrum, das die Nebenserien und die Funkenlinien zeigt, während die Linien der Hauptserie fehlen, insbesondere auch das Paar 4215/02. Die Folgerungen, die Fredenhagen an diese Beobachtung knüpft, sind bereits bei K, Cs und Na besprochen worden. Zunächst dürfte eine genauere Untersuchung der Zusammensetzung des Rubidiumspectrum in Geisslerröhren abzuwarten sein.

E. Gehrecke und Reichenheim [72, 89, 91] untersuchen das Spectrum des RbCl in Anodenstrahlen und finden die Linien scharf, dem Spectrum der Bunsenflamme ähnlich. Weiterhin giebt Reichenheim an [108], dass das Spectrum dem Bogenspectrum gleiche, aus mehreren Gliedern der Hauptserie und den stärkeren Linien der ersten Nebenserie bestehe. Glieder der zweiten Nebenserie wurden dagegen nicht gesehen.

Das Spectrum des Rubidiums in der Gebläseflamme untersucht Hartley. Er beschreibt zunächst zusammen mit Ramage [74] eine Methode zum spectralanalytischen Nachweis des Rubidiums sowie anderer Elemente in Mineralien. Dann [83, 87] untersucht er besonders das continuirliche Spectrum. Er findet in diesem keine Banden, wie bei den anderen Alcalien, wenn das Chlorid und das Sulfat in die Flamme eingeführt werden. Weiter [93] bringt Hartley verschiedene Mengen von Rb-Chlorid in die Flamme und photographirt das Spectrum. Wurden z. B. 2 gr Salz verdampft, so zeigte die Photographie neben den schon von Ramage gemessenen Linien ein zum Theil aus feinen Linien zusammengesetztes „continuirliches“ Spectrum zwischen λ 5100 und λ 4400 mit Maximum in der Gegend λ 4700, ferner ein diffuses Band zwischen λ 7000 und λ 6700. Wird die Salzmenge verringert, so verschwinden zuerst

die Banden; dann nimmt die Zahl der Linien ab, bis bei Verwendung von 0.00001 gr nur noch das Paar 4215/02 übrig bleibt. Im Original findet man ferner Photographieen der betr. Spectra wiedergegeben.

Es seien sogleich die weiteren Arbeiten über das Flammenspectrum angeschlossen.

Auerbach [98] vergleicht die Spectra der Bunsenflamme eines Leuchtgas-Luft- und eines Leuchtgas-Sauerstoffgebläses im Bereiche λ 4215—3351 und findet schnelleres Anwachsen der Intensität der höheren Glieder der Hauptserie mit steigender Temperatur.

Beckmann und Waentig [99] untersuchen den Einfluss des Salzgehaltes, des Säurerestes, der Anwesenheit fremder Salze oder chlorhaltiger Dämpfe und der Ionisirung auf die Helligkeit der Hauptlinien des Rubidiums in einer Bunsenflamme. Ähnliche Messungen führt Irving [101] aus. Die früheren Resultate Gouys werden theilweise, aber nicht völlig bestätigt.

Kurlbaum und Schulze [77] stellen, wie für andere Elemente, so auch für Rubidium Umkehrungsversuche am Flammenspectrum an; indem sie das Linienpaar 4215/02 in einer Spiritusflamme, Bunsenflamme und Wasserstoffflamme gegen einen Nernstbrenner als Quelle eines continuirlichen Spectrums beobachten. Auf die auf diesem Wege durchgeführte Bestimmung der Flammentemperaturen soll hier nicht eingegangen werden.

Leder [84] sieht eine grössere Anzahl Linien der Nebenserien in einer mit RbF gefärbten Bunsenflamme. Er misst photometrisch die Helligkeitsvertheilung im continuirlichen Spectrum relativ zu einer geachteten Osmiumlampe. Die so gefundene absolute Intensitätsvertheilung zeigt eine Zunahme der Intensität zwischen λ 651 und 418.

Goldstein [82] untersucht das Spectrum des Rubidiums in Geisslerröhren. Er findet bei schwachen Entladungen ein dem Bogenspectrum ähnliches Spectrum. Wird durch Einschaltung passender Capacität und Funkenstrecke die Entstehung intensiver Schwingungen eingeleitet, so verschwinden nach Goldsteins Angabe die Serienlinien, und ein neues Spectrum, das „Grund-spectrum“, tritt auf, das jedoch, wie Scharbach [121] zeigt, bis auf geringe Intensitätsunterschiede mit dem Funkenspectrum identisch ist. Die Serienlinien sind dabei relativ schwach. Weiterhin beschreibt Goldstein die Herstellung von Röhren mit Rubidiumsätzen, die das Linienspectrum des Rubidiums zeigen [92]. Es wird ein wenig Salz in die Capillare oder an die Kathode einer Geisslerröhre gebracht und mit Capacität und Funkenstrecke gearbeitet. Goldstein sieht hier eine grössere Zahl von Rubidiumlinien, die man in der nachstehenden Tabelle angegeben findet. In [100] endlich beschreibt Goldstein weitere Versuche, bei denen auch das Metall in Vacuumröhren benutzt wird. Im negativen Glimmlicht ist ein Gemisch des Bogenspectrums mit dem „Grund-spectrum“ zu sehen, im positiven Glimmlicht, bei starken Entladungen (gute Resonanz, geringe Dampfdichte) nur das „Grund-spectrum“.

Gleichfalls mit Vacuumröhren, doch unter Benutzung von Gleichstrom arbeitet Gehlhoff. Er findet zunächst [103], dass das Grundspectrum bei ungeschichteter Entladung nur im negativen Glimmlicht, bei geschichteter Entladung jedoch auch in der positiven Säule auftritt, und knüpft hieran eine bestimmte Auffassung über den Ursprung der Serien- und Funkenlinien. Dann [104] beschreibt Gehlhoff Röhren, die zunächst mit Wasserstoff gefüllt werden. Die Entladung beginnt bei 120° C. durch den Rubidiumdampf zu gehen und hat dann gelbgrüne Farbe. Bei 170° C. ist nur noch Rubidiumdampf im Rohre, die Farbe der Entladung ist in der positiven Säule gelbroth, im negativen Glimmlicht blauviolett. Die hellste Linie im Grundspectrum ist λ 4777. Schon bei 90° C. ist die Hauptserie in der positiven Säule sichtbar. Bei etwa 115 – 120° C. treten die Nebenserien hinzu. Im negativen Glimmlicht treten die Nebenserien bei etwa 135° auf, das „Grundspectrum“ bei 175° . In [116, 117] macht Gehlhoff Angaben über die Herstellung von Vacuumröhren mit Rubidiummetall, die theilweise mit Helium gefüllt sind. Schon bei ca. 70° C. verschwinden die Heliumlinien in der Glimmentladung vollkommen. Die Metalllinien sind hierbei sehr scharf.

In jüngster Zeit beschäftigt sich endlich Pollok [120] mit der Untersuchung des Spectrums von Rubidiumsätzen in Vacuumröhren. Nähere Mittheilungen stehen noch aus.

Carlheim-Gyllensköld [90] findet das Linienspectrum, wenn Kanalstrahlen und Kathodenstrahlen auf Rubidiumsätze fallen.

Durch eine Reihe ausgezeichneter Arbeiten ist in den letzten Jahren unsere Kenntniss des ultrarothern Bogenspectrums erweitert worden. Der Messung von Bergmann [78] habe ich bereits gedacht. Moll [85, 86] durchmustert mit Steinsalzprisma und Thermosäule den Spectralbereich zwischen den D-Linien und etwa 4μ und findet eine Reihe von Linien neu, die theilweise in die Haupt- und Nebenserien vermittels der Ritzschen Formeln eingeordnet werden. In [94] stellt dann Ritz sein Combinationsprincip auf und ordnet mit seiner Hülfe die von Bergmann, Lehmann, Lecoq, Moll u. a. gefundenen Linien ein.

Die Genauigkeit und Vollständigkeit aller früheren Messungen wird ohne Vergleich übertroffen durch die neuesten Messungen Paschens [107, 119] und die unter seiner Leitung ausgeführten Messungen von Randall [113, 114]. Beide untersuchen das Bogenspectrum mit Plangitter bezw. Concavgitter und Thermosäule. Für die längsten Wellen benutzt Paschen [107] ausserdem noch ein Fluoritprisma; Paschen misst im Bereiche 3 – 5μ , Randall zwischen 1 und 3μ . Einzelheiten über die Wellenlängen der gefundenen Linien und ihre Einordnung sind aus der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Nach Ultraviolett hin ist das Linienspectrum des Rubidiums in bemerkenswerther Weise durch Bevan ergänzt worden. Zunächst benutzt Bevan [109] ein Gemisch von Rubidiumchlorid und Kaliummetall in einer Stahlröhre und findet in Absorption 25 Glieder der Hauptserie, keine Linien der Nebenserien.

Die Linien der Hauptserie lassen sich nur angenähert durch die Ritzsche Formel darstellen. Unter Benutzung des Metalls gelingt es dann [115], noch fünf weitere Glieder der Hauptserie nachzuweisen und alle Absorptionslinien genauer zu messen. Die Linien lassen sich befriedigend durch die Formel von Hicks [105] darstellen. Neben den Linien der Hauptserie ist in Absorption ein Bandenspectrum zu sehen, das den Bandenspectren des Natriums und des Kaliums ähnlich ist. Die Banden sind aus feinen Linien zusammengesetzt. Mit steigender Dampfdichte zeigen die Linien der Hauptserie eigenthümliche Verbreiterungserscheinungen; auch treten neue Absorptionslinien auf, die Bevan noch nicht genauer untersucht hat.

Als erster hat Schön [88] an den Linienpaaren λ 7950/7806 und λ 4215/02 anomale Dispersion nachgewiesen. Mit der Methode von Puccianti findet auch Geisler [100] im Bogen anomale Dispersion an dem Paar λ 4215/02 der Hauptserie. Viel weiter kommt Bevan [115] mit Absorptionsrohr. Es gelingt ihm, an den acht ersten Gliedern der Hauptserie anomale Dispersion nachzuweisen und an den ersten vier Paaren nicht nur ausserhalb der Paare, sondern auch zwischen ihren Componenten zu messen. Die Dispersion lässt sich durch eine achtegliedrige Formel sehr befriedigend darstellen. Man findet im Original ferner eine Reihe von Curven und Photographieen des Absorptionsspectrums.

Dass die Absorption des Rubidiumdampfes, ähnlich wie diejenige von Kalium und Natrium, mit Fluorescenz verbunden ist, findet Carter [111]. Dieser benutzt Metall in Hartglaskolben, als Lichtquelle eine Bogenlampe. Neben einigen Paaren der Hauptserie tritt ein Bandenspectrum des Rubidiums auf, das in Bezug auf das Paar λ 7950/7806 ähnlich liegt, wie das Bandenspectrum des Natriums in Bezug auf die D-Linien. 13 Kanten wurden gemessen. Bei Belichtung mit weissem Lichte war das Fluorescenzlicht discontinuirlich und hatte rothe Gesamtfarbe. Etwas eingehendere Angaben macht Dunoyer [118]. Bereits bei 180° ist die Fluorescenz mit röthlich purpurner Farbe sichtbar. Zwischen 200° und 320° C. nimmt die Fluorescenz an Intensität zu. Bei weiterer Steigerung der Temperatur wird das Fluorescenzlicht gelblicher und ist bei 400° orange. Das Spectrum besteht aus zwei Banden im Bereiche λ 705—656 und λ 630—696. Für den Polarisationszustand des Fluorescenzlichtes gelten ähnliche Regeln wie bei Natrium.

Weiter sind eine Messung der Bogenlinien im Bereiche λ 795—565 durch Eder und Valenta [102] sowie zwei Arbeiten von Hicks [105] und Birge [112] zu nennen. Hicks [105] berechnet mittels modificirter Serienformel u. a. auch das Spectrum des Rubidiums und untersucht seine Beziehungen zu anderen Alcalienspectren. Birge [112] rechnet die Wellenlängen der Linien der Hauptserie auf internationale Einheiten um und berechnet unter Benutzung der Ritzschen Formel und der von Bevan gemessenen Linien die Hauptserie aufs Neue. Die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung ist befriedigend.

Eine Reihe schöner Aufnahmen des Flammen-, Bogen- und Funken-spectrums des Rubidiums veröffentlichen Eder und Valenta in ihrem „Atlas typischer Spectren“ [122]. Mit einem Glasprismenspectrograph photographiren sie die Spectra des Rubidiumchlorids in der Bunsenflamme und im Sauerstoff-Leuchtgasgebläse im Bereiche λ 7800—3300. Neben Linien ist ein starkes continuirliches Spectrum zu sehen. Eine Reihe weiterer Aufnahmen zeigen das Bogenspectrum des Rubidiums im Gitter-, Glas- und Quarzspectrographen von λ 7948 abwärts. Endlich werden Abbildungen des Funkspectrums nach Gitter- und Glasprismenaufnahmen gebracht, wenn der Funke in Luft oder einer Wasserstoffatmosphäre erzeugt wurde. Die Messungen findet man in der folgenden Tabelle.

In der zweiten erweiterten Auflage ihrer Wellenlängentabellen endlich ergänzen Exner und Haschek [123] das Bogenspectrum durch Messung der Bogenlinien im Bereiche λ 6299—5261.

I. Linienspectrum.

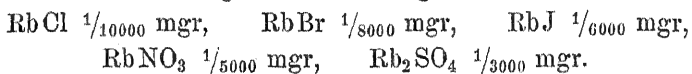
Man kann das Linienspectrum des Rubidiums erhalten in Flammen, im Bogen, in Vacuumröhren bei Stromdurchgang oder unter dem Einfluss verschiedener Strahlenarten, als Absorptions-, wie endlich auch als Fluorescenz-spectrum. Entdeckt worden ist das Rubidium durch die Flammenreaction eines Paares seiner Hauptserie. Erst allmählich ist das ganze Spectrum genauer bekannt geworden. Wie schon Kayser und Runge bemerkt haben, sind die Nebenserienlinien des Rubidiums im Bogen sehr unscharf, in der zweiten Nebenserie nach Roth, in der weiterhin mit III bezeichneten Nebenserie nach Violett verbreitert. Da ferner bei dem hohen Atomgewichte des Elementes die Hauptlinien im Sichtbaren und Ultraroth liegen, so hat es verhältnissmässig lange gedauert, bis das Spectrum genauer bekannt geworden ist.

Im Bogen sind, wie bereits bemerkt, die Linien der Nebenserien sehr diffus, die Linien der Hauptserie durchweg umgekehrt, die ultrarothern, von Paschen in neuester Zeit mit solchem Erfolge untersuchten Linien besonders intensiv. Bei der Flüchtigkeit der Salze ist das Spectrum im Bogen sehr vergänglich.

In Gebläseflammen, bezw. im H-O-Brenner sind die Nebenserien besonders gut entwickelt, ihre Linien verhältnissmässig scharf. Doch eignet sich auch hier mittlere Dispersion besser als starke zum Nachweis schwächerer Linien. Verfahren zur Herstellung von derartigen Flammen sind von Hartley [48], Ramage [52], Konen und Hagenbach [57, 64] u. a. angegeben worden.

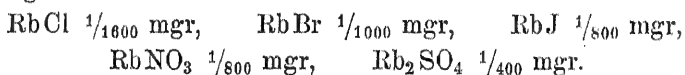
Auch in der Bunsenflamme sind, insbesondere bei Benutzung von RbCl und RbF zahlreiche Glieder der Nebenserien beobachtet worden. Empfindlich ist die Reaction der ersten Paare der Hauptserie, besonders des sowohl für oculare wie für photographische Beobachtung günstig gelegenen Paares λ 4215/02. Bunsen und Kirchhoff [1], Cappel [8], Schuler [46] u. a. haben Bestim-

mungen der Empfindlichkeit gemacht. Ich führe die Zahlen von Schuler an, die auf gleiche Gewichtsmengen Metall bezogen sind:



Neben Linien sind im Bunsenbrenner Banden bzw. ein continuirlicher Grund sichtbar. Man vergl. darüber weiter unten. Zusätze von haloidhaltigen Dämpfen zu Flammen setzen die Intensität der Rubidiumlinien herab oder unterdrücken sie gänzlich.

Das Funkenspectrum des Rubidiums ist nur wenig bekannt. Man erhält es mittels Funken nach Lösungen oder Kohlespitzen, die mit Salzen imprägnirt bzw. bedeckt sind. Versuche mit dem Metall in Wasserstoffatmosphäre, wie bei Na und K, scheinen bisher nicht gemacht worden zu sein. Das Funkenspectrum unterscheidet sich von dem Bogen- und Flammenspectrum durch relativ geringere Intensität der Serienlinien, zumal der Linien der Nebenserien, und das Auftreten zahlreicher verstärkter Linien, von denen Thalén [6], Exner und Haschek [54] und Lockyer [68] eine Anzahl gemessen haben. Oberhalb λ 4770 etwa ist das Funkenspectrum bisher nicht gemessen worden. Man erhält es besonders intensiv, wenn man in den Entladungskreis passende Selbstinduction einschaltet und einen Luftstrom durch den Funken bläst. Dann treten freilich die Funkenlinien zurück und das Spectrum nähert sich dem Bogenspectrum. Auch die Funkenreaction des Rubidiums ist sehr empfindlich. Ich führe wieder die Zahlen von Schuler an, bezogen auf gleiche Gewichtsmengen Metall:



Das Spectrum des Rubidiums in Geisslerröhren kann nach verschiedenen, von Salet [11], Brooks [27], Goldstein [82, 92, 110] und Gehlhoff [116, 117] angegebenen Verfahren erhalten werden. Es genügt schon, in ein evacuirtes Rohr, sei es in die Capillare, sei es an die Kathode, geringe Mengen eines Rubidiums Salzes zu bringen und die Entladung eines Inductorioms bei vorgeschalteter Funkenstrecke durchgehen zu lassen, um ein dem Funkenspectrum ähnliches Spectrum zu erhalten. Nach Fredenhagen [79] und Goldstein [110] erzeugt man so unter Umständen ein von den Serienlinien gänzlich freies Spectrum, während Scharbach [121] das Spectrum in seiner Zusammensetzung dem Funkenspectrum gleich findet. Eingehende Anweisungen zur Herstellung von Gleichstromröhren mit Rubidiummetall giebt Gehlhoff [104, 116]. Er empfiehlt, in die Röhren neben dem Metall noch Helium einzuführen. Beim Stromdurchgang ist das Spectrum im Anoden- und Kathodenlicht verschieden. In letzterem überwiegen die Funkenlinien, doch sind auch die Serienlinien sichtbar. Unter dem Einflusse von Kanalstrahlen oder als Anode für Anodenstrahlen benutzt, zeigen Rubidiums Salze ein dem Flammenspectrum ähnliches Spectrum. Eine genauere Untersuchung aller dieser Spectra steht noch aus.

Untersucht man Rubidiumdampf in einem erhitzten Absorptionsrohre, so zeigen sich neben einer Reihe von Banden, wie Bevan gefunden hat, die Linien der Hauptserie mit grosser Vollständigkeit, ähnlich wie bei den übrigen Alcalien [109, 115].

Mit der Absorption ist, wie Carter [111] und Dunoyer [118] finden, Fluorescenz des Rubidiumdampfes verbunden. Das Fluorescenzspectrum besteht aus Linien der Hauptserie und Banden, die zu jenen ähnlich gelagert sind, wie die Fluorescenzbanden des Natriums zu den Natriumlinien. Genauere Angaben über das Verhalten der Fluorescenzlinien fehlen bisher.

Die Druckverschiebung der Rubidiumlinien ist für ein Paar der Hauptserie von Humphreys gemessen worden [38, 95].

Soweit die bisherigen Messungen reichen, sind die Hauptserienlinien des Rubidiums einfach [73].

Dass die Bogenlinien anomale Dispersion hervorrufen, haben Schön [88] und Geisler [100], genauer Bevan [115, 119] gezeigt. Dieser hat den Verlauf der Dispersion eingehend gemessen und unter Berücksichtigung von vier Paaren von Absorptionslinien durch eine achthgliedrige Formel dargestellt.

Der Zeemaneffect sowie die verwandten magnetoptischen Effecte sind anscheinend noch nicht für Rubidium untersucht worden.

In der Sonne oder in den Spectren anderer Fixsterne sind bisher keine Rubidiumlinien nachgewiesen worden.

Wie für die anderen Alcalien, so sind auch für Rubidium zahlreiche Versuche ausgeführt worden, um den Träger der Emission und seine Eigenschaften festzustellen. Man hat sich dabei auf die Absorption von Flammen und die aus ihr gewonnene Temperaturbestimmung, auf die Vertheilung der Emission in Flammen, im Bogen und in der Entladungsbahn einer Gleichstromröhre, auf Versuche über die electricische Convection leuchtender Dämpfe, Messung von Leitfähigkeiten in Flammen, chemische Versuche und die Bestimmung von Dispersionsconstanten gestützt. Die Ergebnisse, zu denen die verschiedenen Beobachter gelangen, sind indes vielfach diametral entgegengesetzt und sämmtlich umstritten. Zu einer Discussion ist hier nicht der Ort.

Nachdem Kayser und Runge die Hauptserie und die beiden Nebenserien im Bogenspectrum nachgewiesen hatten, ist durch zahlreiche Beobachter, vor allem durch die Untersuchungen Paschens, im Ultraroth die Kenntniss des Rubidiumspectrum vervollständigt worden. Neben den Kayser-Rungeschen Serien sind eine Anzahl weiterer Serien sowie einzelne Linien bekannt geworden, die sich alle nach dem Ritzschen Combinationsprincip in Zusammenhang bringen lassen. Der einfacheren Übersicht halber sind diese Serien in der folgenden Tabelle fortlaufend numerirt. In den Anmerkungen findet man dann die entsprechende Ritzsche Combination angegeben. In der Einordnung der Linien folge ich Konen und Hagenbach [57], sonst Paschen [107] und Randall [114], soweit diese über Kayser und Runge hinausgehen. (Man vergl. auch ds. Handbuch Bd. II, p. 526.)

Ultraroth Linien, Wellenlängen in μ .

Bezeichnung	Paschen [107] Bogen	Randall [114] Bogen	Moll ³⁾ [86] Bogen	Bergmann [78] Bogen	Lehmann [47] Bogen	
	7,428 15					1)
	7,269 10					1)
	6,567 8					1) 17)
	6,436 10					1) 18)
	5,231 3.4 10					1) 20)
	4,696 40					1) 19)
	4,619 0.1 5					15)
	3,989 8.5 30 ²⁾		4,03 10			21)
	3,982 7.4 15 ²⁾		—			
	3,851 1.4 15		—			14)
		2,790 9.8 8	2,80 25			12)
		2,731 9.8 8	—			12)
		2,293 6.7 12	2,28 20			11)
		2,253 3.0 35	—			11)
I. N. I. 3		1,529 0.4 100	—	1,541 3 u ²³⁾		4) 7)
I. N. II. 3		1,475 4.0 150	1,49 180	1,483 3 u ²⁴⁾		4) 8)
		1,366 7.4 150	—	1,3666 3 s		5)
III. N. 4		1,344 3.9 270	1,35 200	1,3442 2 s		1)
		1,323 7.0 100	—	1,3223 3 s		4) 6)
		1,298 6.6 5	—	—		13)
		1,292 4.1 5	1,11 10	—		13)
III. N. 5		1,008 1.9 160	1,01 35	1,0069 3 u		4) 10)
III. N. 6			0,93 10	0,8872 3 u		
			—	—	0,8513.26 4	22)
III. N. 7			—	0,8271 4 u		
			0,795 300			
			0,782 450			

1) Mit Prisma gemessen, weniger sicher.

2) 100 Å breites Maximum, vermuthlich umgekehrte Linie mit Umkehrung bei 3.98669.

3) Die angegebenen Wellenlängen beziehen sich auf die Dispersionseurve des Steinsalzes nach Langley.

4) Schon von Snow [29] gemessen.

5) Combination (2, p_1 , π_1) — (2,5, s, σ).

6) Combination (2, p_2 , π_2) — (2,5, s, σ).

7) Combination (2, p_1 , π_1) — (3, d, d').

8) Combination (2, p_2 , π_2) — (3, d' , d'').

9) Combination (3, d, d') — (4, d' , d'').

10) Combination (3, d, d') — (5, d' , d'').

11) Combination (3, d, d') — (3, p_i , π_i).

12) Combination (3, p_i , π_i) — (2,5, s, σ).

13) Combination (4, p_i , π_i) — (2,5, s, σ).

14) Combination $3p_2 - 3,5s$.

15) Combination $4d - 4p_1$.

16) Combination $3p_1 - 4d$.

17) Combination $3,5s - 4p_2$.

18) Combination $3,5s - 4p_1$.

19) Combination $4d' - 4p_2$.

20) Combination $3p_1 - 4d$.

21) Combination (4, $p_1 - p_2$, $\pi_1 - \pi_2$) — (5, $p_1 - p_2$, $\pi_1 - \pi_2$) nach Ritz [64].

22) Von Hicks mit λ 6306.8, λ 4967 in eine Serie zusammengefasst [105].

23) Nach Ritz [64] corrigirt: 1.5265.

24) Nach Ritz [64] corrigirt: 1.4727.

Bezeichnung	Kayser und Runge [25]	Lehmann [47]	Eder u. Valenta [102, 122]	Saunders [61]	Exner u. Harschek [123]	Eder u. Valenta [122]	Ramsey [52]	Konen u. Hagenbach [57, 5]	Lecoq [9]
	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Flamme	Flamme	Flamme	Flamme
H. I. 3	7950	7950.46	7947.7	7947.6	6298.8	7950.4	7799		7951
H. II. 3	7811	7805.98	7800.3	7800.2	6298.8	7806.2	10		7800
Sat.	—	—	—	7759.5	6298.8	—	—		—
I. N. I. 4	—	7753.58	—	57.9	6298.8	—	—		—
I. N. II. 4	—	7626.66	1	7619.2	6298.8	—	—		—
I. N. I. 4	—	7406.19	1	7408.5	6298.8	—	—		—
I. N. I. 4	—	7277.01	1	7280.3	6298.8	—	—		—
I. N. I. 5	—	—	1	—	6298.8	—	—		—
I. N. I. 5	6298.7	—	5	6298.8	6298.8	6298.9	1		—
I. N. II. 5	06.7	—	3	06.7	6298.8	06.7	9		—
I. N. I. 5	6159.8	—	2	6160.0	6298.8	6160.2	8		—
I. N. II. 5	6071.2	—	1	6071.1	6298.8	6071.3	5		—
I. N. I. 6	—	—	3	—	6298.8	—	—		—
I. N. I. 6	5724.41	—	3	—	6298.8	5724.8	8		—
I. N. I. 6	5654.22	—	2	—	6298.8	5654.2	3		—
I. N. II. 6	48.18	—	3	—	6298.8	48.6	7		—
I. N. I. 7	—	—	—	5579.4	6298.8	5579.3	2		—
I. N. I. 7	5431.83	—	2	5431.9	6298.8	5431.8	2		—
I. N. II. 7	5362.94	—	2	5391.2	6298.8	5391.3	6		—
I. N. I. 8	—	—	—	63.1	6298.8	62.9	1		—
I. N. II. 8	—	—	—	23.1	6298.8	22.8	5		—
I. N. I. 9	—	—	—	5260.5	6298.8	5260.5	1		—
I. N. I. 9	—	—	—	34.0	6298.8	34.6	4		—
I. N. II. 9	—	—	—	5195.9	6298.8	5195.8	1		—
I. N. I. 10	—	—	—	71	6298.8	71.0	3		—
I. N. I. 11	—	—	—	50.8	6298.8	61.8	2		—
I. N. II. 11	—	—	—	33.5	6298.8	51.2	2		—
I. N. I. 12	—	—	—	5088.6	6298.8	5089.5	1		—
I. N. I. 13	—	—	—	75.7	6298.8	76.3	1		—
I. N. II. 13	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 14	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 14	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 15	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 15	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 16	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 16	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 17	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 17	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 18	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 18	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 19	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 19	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 20	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 20	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 21	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 21	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 22	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 22	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 23	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 23	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 24	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 24	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 25	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 25	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 26	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 26	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 27	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 27	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 28	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 28	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 29	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 29	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 30	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 30	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 31	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 31	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 32	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 32	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 33	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 33	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 34	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 34	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 35	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 35	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 36	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 36	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 37	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 37	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 38	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 38	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 39	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 39	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 40	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 40	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 41	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 41	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 42	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 42	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 43	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 43	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 44	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 44	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 45	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 45	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 46	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 46	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 47	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 47	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 48	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 48	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 49	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 49	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 50	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 50	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 51	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 51	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 52	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 52	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 53	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 53	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 54	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 54	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 55	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 55	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 56	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 56	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 57	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 57	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 58	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 58	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 59	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 59	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 60	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 60	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 61	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 61	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 62	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 62	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 63	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 63	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 64	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 64	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 65	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 65	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 66	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 66	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 67	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 67	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 68	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 68	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 69	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 69	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 70	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 70	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 71	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 71	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 72	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 72	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 73	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 73	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 74	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 74	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 75	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 75	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. I. 76	—	—	—	—	6298.8	—	1		—
I. N. II. 76	—	—	—	—	6				

Be- zeich- nung	Kayser und Runge [25] Bogen	Exneru.Haschek [63, 123] Bogen	Exneru.Haschek [54] Funke	Lockyer [68] Funke	Ramage [52] Flamme	
	—	—		4776	—	Thalén ⁹⁾
	—	—	4648.75 2	—	—	20)
	—	—	22.55 1	—	—	
	—	—	4571.75 8	4571.86	—	7) ⁸⁾ 11) 20)
	—	—	—	51	—	Thalén ⁹⁾
	—	—	30.50 1	—	—	7) 20)
	—	—	—	14.96	—	
	—	—	—	11.01	—	
	—	—	4378.1 1	—	—	5) 20)
	—	—	—	4371.95	—	6) 20)
	—	—	4294.08 10	—	—	7) 20)
	—	—	88.20 2	—	—	
	—	—	73.26 3	—	—	7) 20)
	—	—	44.50 30	—	—	7) 20)
H.I. 4	4215.72 7R	4215.75 200R	15.73 10R	—	4215.69 8	8) 11) 13) 14)
						16) 19) 20)
H.II. 4	01.98 8R	02.00 500R	01.97 30R	—	02.04 10	8) 11) 13) 14)
						16) 19) 20)
	—	—	—	4194.04	—	
	—	—	4193.18 3	93.15	—	20)
	—	—	—	88.15	—	
	—	—	—	73.21	—	
	—	—	—	44.60	—	
	—	—	36.55 1	—	—	
	—	—	32.70 2	—	—	20)
	—	—	04.49 10	04.48	—	20)
	—	—	4084.05 2	—	—	20)
	—	—	—	4059.24	—	
	—	—	29.65 1	—	—	
	—	—	—	18.62	—	
	—	—	—	3991.67	—	
	—	—	3978.30 2	78.29	—	20)
	—	—	40.62 20	40.68	—	20)
	—	—	27.3 1		—	
	—	—	14.5 1		—	
	—	—	3861.40 5		—	20)
	—	—	51.9 3		—	20)
	—	—	46.3 2		—	20)
	—	—	43.8 1		—	
	—	—	33.94 1		—	
	—	—	28.1 2		—	20)
	—	—	06.0 1		—	
	—	—	02.05 2		—	20)
	—	—	3796.99 3		—	20)
	—	—	3699.98 1		—	
	—	—	64.4 1		—	
	—	—	63.5 1		—	
	—	—	40.55 1		—	
	—	—	01.35 3		—	20)
H.I. 5	3591.74 4R	3591.74 10R	—		3591.86 3	13) 19)
H.II. 5	87.23 5R	87.21 20R	—		87.27 4	13) 19)

Bezeichnung	Kayser und Runge [25] Bogen	Exner u. Haschek [63, 123] Bogen	Exner u. Haschek [54] Funke	Ramsey [52] Flamme	
	—	—	3532.2 1	—	
	—	—	22.2 2	—	20)
	—	—	3492.50 1	—	20)
	—	—	3393.7 1	—	20)
	—	—	53.5 1	—	
H. I. 6	3351.03 5 R	3351.00 2	—	3350.98 1	13) 19)
H. II. 6	48.86 3 R	48.89 2	—	48.84 2	13) 19)
			41.2 1	—	
			21.61 1	—	
			3286.6 1	—	
			71.6 1	—	
H. I. 7			—	3229.26	13)
H. II. 7			—	28.18 1	13)
	Bevan [115] Absorption		22.70 1 3198.8 1		
				Saunders [61]	
H. I. 8	3158.25		—	3158.7	13)
H. II. 8	57.69		—		
H. 9	12.95		—		
H. 10	3082.39		—		
H. 11	60.62		—		
H. 12	44.33		—		
H. 13	32.20		—		
H. 14	22.70		—		
H. 15	15.16		—		
H. 16	09.03		—		
H. 17	04.11		—		
H. 18	2999.96		—		
H. 19	96.51		—		
H. 20	93.52		—		
H. 21	91.12		—		
H. 22	88.94		—		
H. 23	87.01		—		
H. 24	85.45		—		
H. 25	84.05		—		
H. 26	82.68		—		
H. 27	81.51		—		
H. 28	80.52		—		
H. 29	79.62		—		
H. 30	78.81		—		
H. 31	78.10		—		
H. 32	77.39		—		
			2956.17 2		20)
			2631.85 2		20)
			2562.05 1		
			2496.65 1		
			72.35 2		20)
			2364.4 1		20)

Anmerkungen zur Wellenlängentabelle.

- 1) Auch im Bogen beobachtet.
- 2) Diese Linie ist scharf, im Gegensatz zu den anderen Bogenlinien.
- 3) Konen und Hagenbach führen die bereits im Bogen gemessenen Linien nicht mit an.
- 4) Hartley [93] giebt noch eine Flammenlinie bei 7414, die vielleicht mit 7409 identisch ist.
- 5) Hartley [93] giebt noch eine Linie bei 4389.
- 6) Von Hartley [93] auch in Flamme gefunden.
- 7) Von Goldstein [82] in Geisslerröhren bei starken Entladungen gesehen (Grund-spectrum); ausserdem giebt Goldstein noch Linien bei 4777 und 5526.
- 8) Von Goldstein [92] in Geisslerröhren mit Rubidiumsätzen gesehen, ausserdem 478.
- 9) Die Funkenlinie 2 4776 ist von Thalén im Funken, ausserdem noch von Goldstein und Gehlhoff in Geisslerröhren gefunden worden und dürfte daher wohl ohne Zweifel eine Rubidiumlinie sein. In Geisslerröhren ist sie für das Auge die stärkste Linie im Spectrum.
- 10) Diese Linie — 2 4551 — führt ausser Thalén noch Gehlhoff [104]. Ihr Ursprung muss als zweifelhaft bezeichnet werden.
- 11) Diese Linie hat Thalén schon im Funken beobachtet.
- 12) Combination (3, d, δ — 1, 5, s, σ) nach Ritz [64].
- 13) Anomale Dispersion durch Bevan [115] gemessen.
- 14) Druckverschiebung nach Humphreys [38] + 0.132 Å für 12 Atm.
- 15) Satellit der ersten Nebenserie.
- 16) Von Hicks [105] mit 8513.28 (Lehmann) in eine Serie zusammengefasst.
- 16) Nach Nutting [73] einfach.
- 17) Diese Linien hat schon Bunsen [10] in der Flamme beobachtet. Aus seiner Zeichnung ist abzulesen: 705, 790, 637 (?), 628, 620, 615, 572, 563, 543, 536, 526, 521, 519, 515.
- 18) Im Bogen gemessen.
- 19) Auch von Eder und Valenta [122] in Flammen gemessen.
- 20) Auch von Eder und Valenta [122] im Funken gemessen.

II. Bandenspectra.

Über die Bandenspectra des Rubidiums ist wenig Zuverlässiges bekannt. In Flammen geben Rubidiumsätze einen starken continuirlichen Grund, der sich nach Lecoq [9] von 6059 bis 426, Maximum 588, nach Hartley [93] von 5100 bis 4400, Maximum 470, nach Konen und Hagenbach [64] von 5600 bis 365 etwa erstreckt.

Gouy [17] und Leder [84] haben diesen continuirlichen Grund photometriert, wobei Gouy gefunden hat, dass in Flammen das Absorptionsvermögen des continuirlichen Spectrums unmerklich sei. Hagenbach und Konen [64] sowie Hartley [93] haben auf Photographieen den continuirlichen Grund theilweise in feine Linien, in Form diffuser Banden, aufgelöst gefunden. Lenard [55] setzt ihn in Beziehung zum Lichte glühender Rubidiumsätze und schreibt ihn, ebenso wie Hartley [93], dem Metall selbst zu.

Ausserdem giebt es ein Bandenspectrum des Rubidiums, das dem Bandenspectrum des Natriums entspricht und wie dieses in Absorption und Fluorescenz beobachtet worden ist. Die Banden sind relativ zu den Paaren der Hauptserie ähnlich gelagert, wie die Natriumbanden zu den entsprechenden Linien. Einige nähere Angaben machen Bevan [115], Carter [111] und Dunoyer [118].

Absorption nach Bevan [115].

Kanten nach Roth			
6898.1	6844.2	6796.0	8754.0
71.9	21.0	74.9	34.0

Nach Analogie der übrigen Alcalienspectra ist zu erwarten, dass diese Zahlen nur ein sehr unvollständiges Bild des Spectrums geben, das in Wahrheit höchst complicirt gebaut ist.

Fluorescenz nach Dunoyer [118].

Erregung mit weissem Licht	
λ 705—658	λ 630—596

Diffuse Emissionsbanden in Flammen.

Hartley [93]	Hagenbach und Konen [64]
7000—6700	570—535

Endlich haben Gouy [17], Lenard [55, 66] und Leder [84] „Höfe“ der Haupt- und Nebenserien gesehen und gemessen, deren photographischer Nachweis mir freilich nicht geglückt ist.

Verbindungsspectra des Rubidiums sind bisher nicht beschrieben worden. Doch ist es wahrscheinlich, dass sich solche in Haloidflammen finden.

RHODIUM (Rh = 103.9).

Literatur.

- [1] F. McClean, Comparative photographic spectra of the sun and the metals. *Monthly Not.* **52** p. 22—23 (1891). Mit Atlas. λ 380—570.
- [2] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.
- [3] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. *Wien. Ber.* **104**, IIa p. 909—962 (1895); **105**, IIa p. 503—573 (1896); **106**, IIa p. 36—53 (1907).
- [4] H. A. Rowland and R. R. Tatnall, The arc spectra of the elements. IV. Rhodium, Ruthenium and Palladium. *Astrophys. J.* **3** p. 286—291 (1896). Bogen.
- [5] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University press 1896—1898. Rh in Sonne.
- [6] H. Kayser, Über die Bogenspectren der Elemente der Platingruppe. *Abhandl. Berlin. Akad.* 1897; *Astrophys. J.* **7** p. 93—113, 173—197 (1898).
- [7] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission... *Astrophys. J.* **6** p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.
- [8] W. E. Adeney, Photographs of spark spectra... *Trans. Roy. Soc. Dublin* (2) **7** p. 331—338 (1901). Funke, Photographie.
- [9] C. P. Snyder, The wave-number system of rhodium. *Astrophys. J.* **14** p. 179 bis 180 (1901). Gesetzmässige Beziehungen unter den Linien.
- [10] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [11] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. *Zs. f. Electrochemie* **9** p. 913—922 (1903).
- [12] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [13] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra... Jena, bei Fischer, 1905. Bogen.
- [14] P. G. Nutting, Line structure. *Astrophys. J.* **23**, p. 64—78 (1906). Structur der Linien.
- [15] J. E. Purvis, The influence of a very strong magnetic field on the spark spectra of palladium, rhodium and ruthenium. *Proc. Cambridge Phil. Soc.* **13**, 6 p. 325—353 (1906). Zeemaneffect.
- [16] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. *Wien. Ber.* **119**, IIa p. 519—613 (1910). λ 696—579.
- [17] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder.
- [18] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911. 3 Bde.
- [19] A. Miethe und B. Seegert, Über Wellenlängenmessungen an einigen Platinmetallen im kurzwelligen ultravioletten Spectrum. *Zs. f. wiss. Photogr.* **10**, p. 245—249 (1911).

Die spectroscopische Geschichte des Rhodiums ist sehr einfach: in der älteren Zeit haben die Forscher eine Feststellung des Spectrums nicht versucht oder sind an der Unreinheit des Materials gescheitert, da eine Trennung der

Platinelemente zu den schwierigsten Aufgaben der Chemie gehört. McClean [1] hat zuerst Tafeln des Funkenspectrums zwischen λ 570 und λ 380 veröffentlicht, aber auch sein Material war recht unrein. — Demarçay [2] theilt nur mit, dass der Funke nach einer Salzlösung ein linienreiches Spectrum liefere.

Die ersten Messungen des Funkenspectrums veröffentlichten Exner und Haschek [3, 10] von λ 4571 bis λ 2158; dann folgen Rowland und Tatnall [4] mit einem Stück des Bogenspectrums (4569—2986), Kayser [6] mit dem Bogenspectrum von λ 5983 bis λ 2308, Exner und Haschek [12] mit dem Bogen zwischen λ 4683 und λ 2277. Ferner haben Eder und Valenta [16] den Bogen von λ 696 bis λ 579 ausgemessen. Endlich geben ganz neuerdings Exner und Haschek [18] auch den langwelligen Theil des Bogens.

Ferner hat Adeney [8] eine Photographie des Funkenspectrums erscheinen lassen, während Hagenbach und Konen [13] Abbildungen des Bogenspectrums veröffentlichten.

Humphreys [7] misst an 14 Linien die Druckverschiebung: die auf λ 4000 reducirte Verschiebung ist für alle Linien identisch, beträgt für 12 Atm. 0.020 A. — Nutting [14] findet alle Linien einfach. Purvis [15] misst für einige Linien den Zeemaneffect. — Snyder [9] findet, dass sich zwischen den Schwingungszahlen der Linien nach den Messungen von Kayser zahlreiche gesetzmässige Beziehungen finden. Von den 1471 gemessenen Linien sind nicht weniger als 476 durch gleiche Schwingungsdifferenzen mit anderen verknüpft.

Endlich findet v. Bolton [11], dass in dem Licht, welches bei starken Strömen durch Electrolyte auftritt, auch Rhodiumlinien sichtbar sind.

Nach Rowland [5] ist Rh im Sonnenspectrum vertreten, er findet 2 Linien, bei 3975 und 3834.

In dem neuen Atlas typischer Spectren veröffentlichten Eder und Valenta [17] für das Bogenspectrum: Taf. 16 Nr. 7 und 8 (λ 700— λ 250), Taf. 29 Nr. 12 (λ 450— λ 230), für das Funkenspectrum Taf. 39 Nr. 7 und 8 (λ 670 bis λ 220), Taf. 46 Nr. 12 (λ 670— λ 360), Taf. 50 Nr. 2 (λ 450— λ 220), Taf. 53 Nr. 9 (λ 240— λ 185). Die kürzeste beobachtete Funkenlinie liegt bei etwa 1848.

Miethe und Seegert [19] messen angenähert einige kurzwellige Linien des Funkenspectrums.

In der folgenden Tabelle gebe ich die Messungen von Eder und Valenta, Kayser, Rowland und Tatnall, Exner und Haschek. Bei Rowland und Tatnall lasse ich 8 Linien fort, welche sicher Zn-Linien sind. Da die Spectra sehr linienreich sind, — Kayser hat über 1200 Linien, — so lasse ich aus der Tabelle von Kayser die schwächsten mit O bezeichneten Linien fort, falls sie nicht von anderen stärker gemessen sind, ebenso von Exner und Haschek die mit 1 bezeichneten Linien, falls sie nicht von anderen stärker beobachtet sind. Die Zahl der dadurch wegfallenden Linien beträgt nur wenige hunderte.

Eder und Valenta [16] Bogen	Kayser [6] Bogen	Exner u. Ha- schek [12, 18] Bogen		Kayser [6] Bogen	Exner u. Ha- schek [12, 18] Bogen
6965.88 5		6966.0 1	a)	5730.600 2	5730.65 1
6880.10 3		—		27.466 3	27.50 1
27.58 3		—		26.875 1u	—
6796.93 3		—		13.799 1u	—
52.62 8		6752.66 3		00.628 4u	—
07.95 2		—		5695.823 1	—
6630.34 6		6630.44 2		86.543 4	5686.60 3
27.99 6		28.10 1		59.924 2u	—
6519.86 5		6519.99 3		59.791 4	59.84 1
17.74 3		—		51.466 1u	—
10.57 6		10.69 2		34.847 2	—
6485.84 2		—		32.954 2	33.00 1
31.05 2		—		26.254 2	26.30 1
14.91 8		6415.00 2		08.541 4	08.55 2
10.45 3		—		07.898 3	07.92 1
6333.18 4		6333.25 1		5599.620 6u	5599.68 10
—		32.50 1		95.053 2u	95.10 1
19.72 6		19.79 3		57.364 1u	—
6293.60 3		6293.65 1		56.968 3	—
87.69 2		—		44.797 6r	44.82 4
78.32 2		—		35.235 5u	35.26 4
77.64 6		77.73 1		34.074 1u	—
76.85 2		76.95 1		04.845 4u	04.87 1
59.11 2		—		03.776 2u	03.83 1
53.88 6		53.92 2		5492.048 2u	5492.04 1
50.09 2		—		84.421 4u	84.44 2
45.52 1		—		81.602 2u	81.60 1
00.13 6		00.20 2		75.318 2u	—
6187.06 3		—		71.040 5u	71.06 3
74.05 3		—		68.921 2u	68.95 1
62.25 1		—		68.288 3u	68.30 3
28.22 5		6128.3 1u		45.424 4u	45.41 3
16.34 3		16.35 1		44.508 2u	44.50 2
02.91 8		02.96 2		41.547 4u	41.51 2
5991.36 4		5991.40 1		39.783 4	39.74 2
83.78 8	5983.830 4	83.84 10		32.224 2u	—
41.74 4	41.743 1	41.75 1		31.813 2u	—
18.70 4	18.698 1	18.72 1		25.636 4u	25.60 2
07.47 4	07.478 1	07.50 1		24.910 4	24.90 2
5899.07 1	5899.128 1	—		—	24.25 5
71.95 3	71.947 1	—		23.483 2u	23.48 1
—	33.808 1u	—		08.972 2	—
31.74 7	31.730 4	5831.80 3		04.898 4u	04.90 3
22.00 4	21.991 2	22.00 1		5390.622 5	5390.67 5
07.07 8	07.058 4	07.10 3		79.275 5	79.26 5
03.43 4	03.482 2	03.52 1		69.470 1	—
5797.65 3	5797.668 2	—		56.638 3	56.69 2
95.93 4	95.936 2	5796.00 1		54.573 7	54.60 10
92.81 6	92.824 4	92.88 2		49.463 2	49.51 1

a) Die Intensitäten bei Eder und Valenta sind [17] entnommen.

Kayser [6] Bogen	Exner u. Ha- scek [12, 18] Bogen
5331.237 2	5331.22 2
29.890 4	29.92 5
14.911 3	14.94 3
5292.279 4	5292.31 3
80.250 2	80.30 2
—	69.68 2
69.429 3	69.46 2
59.382 3	59.41 2
51.549 2 u	51.57 2
37.918 1	37.94 1
37.284 5	37.31 4
30.752 4	30.79 3
25.706 1	25.76 1
22.783 4	22.86 2
14.913 3	14.94 1
13.491 2	13.50 1
12.866 4	12.88 2
11.637 4	11.67 2
07.099 3	07.12 2
03.468 2	03.50 1
5197.697 1	5197.73 1
93.276 7	93.29 5
85.172 1	85.18 1
84.342 4	84.38 3
77.396 3	77.44 2
76.110 6	76.14 3
—	65.23 2
—	58.87 3
57.814 5	—
57.224 2	57.29 2
55.691 5	55.72 3
45.110 2	45.17 1
30.903 2	30.94 1
20.824 1	20.83 2
10.115 2	10.13 1
—	05.68 4
5090.795 5	5090.80 4
—	87.00 2
85.676 4	85.68 2
64.475 4	64.50 2
57.576 2	57.57 1
46.583 2	46.59 1
28.492 2	28.50 2
25.692 1	25.75 1
4997.919 1	4997.95 1
85.107 2	85.16 2
—	79.34 3
77.869 2	77.93 3
66.511 2	66.56 1
63.831 4	63.89 4
60.318 1	60.30 1

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatnall [4] Bogen	Exner und Haschek [12, 18] Bogen	Funke [10]
4944.975 2		4945.00 2	
22.633 2		22.67 2	
19.823 2		19.87 1	
18.953 2		19.04 1	
13.649 2		13.67 1	
08.744 2		08.77 2	
4898.022 1		4898.05 1	
65.922 4		65.94 3	
61.497 2 u		61.52 3	
51.777 6		51.82 8	
44.145 6		44.20 5	
42.556 4		42.59 3	
13.678 1		13.60 1	
10.645 6		10.65 4	
01.517 1 u		01.51 1	
4798.829 4		4798.83 1	
91.164 3		91.20 2	
77.304 2		77.35 1	
71.687 2		71.70 1	
70.938 3		70.97 1	
55.717 4		55.73 1	
45.276 6		45.27 4	
31.333 1 u		31.35 1	
24.483 2		24.47 1	
21.143 6		21.14 2	
19.545 2		19.53 1	
07.108 1 u		07.10 1	
04.230 5		04.22 2	
4696.463 1		4696.44 1	
89.610 1		89.60 1	
83.093 3		83.09 1	
77.532 4		77.55 2	
75.187 7		75.20 8	
66.261 2		66.25 1	
43.337 6		43.35 3	
39.526 4		39.53 2	
34.017 4		34.05 1	
26.105 1		26.12 1	
20.059 5		20.07 3	
08.294 2		08.30 3	
01.792 2		01.82 1	
4572.794 2		4572.81 1	
71.466 4		71.48 2	4571.49 1
70.489 2		70.51 1	—
69.181 6	4569.184 .4	69.19 5	69.18 3
68.538 2	—	68.55 1	—
65.373 4	—	65.37 2	65.37 1
61.062 5	—	61.08 3	61.06 1
58.897 4	—	58.90 3	58.90 1
57.343 4	—	57.35 2	—
51.828 6	—	51.83 4	51.81 2

Kayser [6]	Rowland und Tatnall [4]	Exner und Hasehek [12, 18]		Funke [10]
		Bogen	Bogen	
4026.089 1	—	4026.09 1	4026.05 1	
23.302 5	4023.301 4	23.29 6	23.29 3	
3996.313 5	3996.307 6	3996.31 10	3996.31 4	
95.768 4	95.766 5	95.77 8	95.80 2	
84.555 5	84.556 5	84.56 10	84.56 3	3)
76.240 2	—	—	—	3)
75.472 5	75.465 5?	75.48 10	75.49 4	
68.320 2	—	68.33 2	—	
64.688 4	64.688 3	64.68 4	64.68 2	
59.006 5R	59.009 20R	59.00 30	59.02 15	3)
58.313 4	—	58.31 4	58.39 2	
53.214 2	—	53.20 1	—	
—	—	44.10 2	—	
42.862 5	42.059 8	42.88 10	42.88 5	3)
35.982 4	35.983 6	35.99 4	35.98 4	3)
35.123 2	35.120 4	35.11 2	35.11 1	
34.384 4R	34.368 15R	34.39 10	34.39 6	3)
22.340 4	22.337 5	22.34 4	22.36 3	
13.657 4	13.648 4	13.64 4	13.67 2	
12.971 2	12.964 2	12.98 1	12.96 1	
05.423 1	—	05.41 1	05.4 1	
04.362 2	04.359 2	04.35 2	04.35 1	
—	—	3998.13 2	—	
3883.475 2	3888.470 3	88.48 2	3888.46 1	2)
77.470 2	77.482 4	77.47 5	77.50 3	3)
72.534 0	72.532 3	72.57 3	72.55 2	
70.140 2	70.151 5	70.16 5	70.18 5	3)
65.291 1	—	—	—	
56.663 4R	56.654 20R	56.62 10	56.65 20r	3)
56.167 0	56.165 4	56.15 3	56.15 2	
—	—	54.81 3	54.82 2	

Kayser [6]	Rowland und Tatnall [4]	Exner und Hasehek [12, 18]		Funke [10]
		Bogen	Bogen	
—	—	4548.89 3	4548.90 1	
4544.447 4	—	44.45 2	44.45 1	
30.763 3	—	30.77 1	—	
28.904 5	4528.901 7	28.91 6	28.89 5	3)
—	—	—	25.4 1	
06.815 1	—	—	—	
03.955 4	03.955 3	03.96 4	03.96 2	
4492.644 4	4492.643 4	4492.65 4	4492.65 2	
84.015 2	—	84.00 2	84.02 1	
—	—	—	54.98 1	
33.495 4	33.489 3	33.50 3	33.50 1	
24.215 3	24.217 2	24.23 2	24.25 1	
23.835 1	23.824 1	23.84 1	—	
02.725 1	02.716 1	02.74 1	—	
4383.224 1	4388.215 2	4388.24 1	—	
80.097 5u	80.082 8	80.11 8	4380.11 2	3)
76.350 1	76.247 1	76.35 1	—	
74.976 7R	74.981 45R	75.00 30	75.01 20	
73.212 5	73.212 6	73.22 4	73.21 2	
49.336 2	49.333 2	49.32 1	—	
45.629 3	45.626 3	45.62 2	—	
45.247 2	45.245 2	45.25 1	—	
42.608 1	42.604 4	42.60 2	—	
36.181 1	36.176 1	36.19 1	42.64 1	
25.584 0	25.578 1	—	—	
15.126 2	15.123 3	15.14 2	—	
08.982 2	08.988 2	08.99 1	—	
4296.926 4	4296.931 5	4296.93 5	4296.94 2	3)
88.883 7	88.867 10R	88.89 15	88.89 8	
78.744 3	78.755 4	78.74 4	78.74 2	
76.962 2	76.974 2	76.97 2	76.96 1	

73,578	4	73,581	4	73,59	4	73,59	2	1)	—	2	34,893	2	—	49,14	2	49,15	1	
70,696	2	70,706	1	70,72	1	70,72	1	—	34,893	5R	34,016	5R	34,895	3	34,89	3	34,91	2
58,608	1	58,617	1	58,62	1	58,62	1	—	34,016	5R	28,623	4R	34,020	15R	34,03	10	34,04	10
44,598	4	44,599	1	44,60	3	44,60	3	44,61	28,623	2	22,397	2R	28,615	15R	28,61	15	28,62	10
30,354	2	30,358	2	30,36	2	30,36	2	30,35	22,397	4R	18,345	5	22,399	15R	22,43	15	22,41	20
—	—	21,362	1	—	—	—	—	—	18,345	5	16,611	1	18,339	4	18,34	10	18,32	10
18,142	2	18,153	1	18,15	1	18,15	1	—	16,611	1	15,169	1	16,611	4	16,62	10	16,60	10
11,306	5R	11,304	20R	11,26	30	11,26	30	11,32	15,169	1	12,599	2	15,166	3	15,18	10	15,18	8
06,770	2	06,777	3	06,75	3	06,75	3	06,80	12,599	2	09,655	2	12,603	3	12,61	4	12,59	3
4196,672	3	4196,661	7	4196,68	10	4196,68	10	4196,67	09,655	2	06,920	4	09,648	3	09,65	3	09,64	1
77,780	1	77,803	2	77,80	3	77,80	3	77,76	06,920	4	06,071	4	06,908	5	06,91	10	06,89	8
58,615	1	58,634	2	58,64	2	58,64	2	58,65	06,071	4	3799,466	4R	06,070	4	06,08	10	06,09	10
54,495	2	54,521	4	54,52	10	54,52	10	54,53	3799,466	4R	93,366	4R	3799,461	10R	3799,46	20	3799,45	20
37,008	0	37,025	1	37,01	1	37,01	1	—	93,366	4R	—	—	93,364	5R	93,40	15	93,39	10
35,448	4R	35,445	13R	35,45	20	35,45	20	35,43	—	—	88,633	5	—	8R	92,33	4	92,32	2
29,080	6	29,064	10R	29,06	20	29,06	20	29,06	88,633	5	78,279	4	88,624	8R	88,64	15	88,62	6
25,063	2	25,068	1	25,05	2	25,05	2	25,06	78,279	4	75,864	2	78,279	5	78,28	10	78,26	5
21,870	4	21,855	9R	21,86	15	21,86	15	21,87	75,864	2	71,779	2	—	—	75,85	3	75,85	2
19,855	4	19,852	5	19,85	8	19,85	8	19,86	71,779	2	—	—	—	—	71,77	2	71,76	1
16,496	4	16,496	4	16,49	4	16,49	4	16,48	—	—	70,130	4	70,125	5	—	2n	70,4	2n
—	—	07,665	4	07,65	4	07,65	4	07,62	70,130	4	65,232	5R	65,227	10R	70,13	10	70,11	5
4097,690	5	4097,692	6	4097,69	10	4097,69	10	4097,66	65,232	5R	60,554	2	60,559	3	65,24	15	65,23	10
88,646	4	88,651	2	88,64	4	88,64	4	88,60	60,554	2	55,748	2	60,559	3	60,55	3	60,55	2
87,950	2	87,948	2	87,94	3	87,94	3	87,90	55,748	2	55,290	1	55,786	3	55,73	3	55,71	1
84,442	2	84,450	2	84,45	3	84,45	3	84,42	55,290	1	54,441	3	—	—	—	—	—	—
82,942	5	82,949	10	82,99	15	82,99	15	82,95	54,441	3	54,431	5	54,431	5	54,44	5	54,41	5
81,961	2	81,975	2	81,98	2	81,98	2	81,95	54,269	4	54,269	4	54,268	5	54,26	5	54,28	3
80,690	1	80,699	1	80,70	2	80,70	2	80,70	48,383	5	48,383	5	48,362	8	48,37	10	48,36	10
77,739	4	77,748	4	77,74	4	77,74	4	77,71	44,325	4	44,325	4	44,325	5	44,32	8	44,32	5
56,491	3	56,503	2	56,50	3	56,50	3	56,50	37,448	4	37,448	4	37,421	5	37,43	5	37,41	4
53,602	3	53,603	2	53,60	3	53,60	3	53,60	—	—	—	—	36,295	4	36,00	1	—	—
49,188	3	49,200	2	49,17	3	49,17	3	49,18	35,429	4	35,429	4	35,429	7	34,44	5	35,43	6
48,572	3	48,571	3	48,56	4	48,56	4	48,55	25,091	2	25,091	2	—	—	25,10	1	25,10	1

1) Hier giebt Rowland 4260.706, wohl sicher ein Druckfehler.
2) Auf Zeemaneffect untersucht.

2) Rowland giebt 3886, wohl ein Druckfehler.

Kayser [6]	Rowland und Tatnall [4]	Exner und Haschek [12, 18]		Funke [10]
		Bogen	Bogen	
3714.989 4	3714.975 4	3714.99 2	3715.00 1	3)
13.593 3	13.575 4	13.60 3	13.60 2	
13.186 4R	13.172 5	13.18 10	13.16 5	
—	09.773 2	—	—	3)
01.057 8R	01.056 30R	01.07 30	01.10 12	
3699.461 2	3699.458 3	3699.46 2	3699.45 1	
98.758 8	98.742 5	98.76 5	98.75 5	3)
98.415 3	98.410 5	98.40 4	98.40 3	
95.674 5	95.669 7	95.65 10	95.70 8	
95.105 2	95.099 2	95.10 2	95.13 1	3)
92.506 10R	92.502 40R	92.51 50	92.51 20	
91.451 2	91.477 3	91.50 2	91.50 1	
90.872 4R	90.853 10R	90.88 15	90.87 8	3)
—	83.030 2?	—	—	
81.205 6	81.184 7	81.19 8	81.22 4	
—	79.353 2?	—	—	3)
74.924 5	74.916 5	74.92 5	74.90 2	
—	73.710 2?	—	—	
67.070 4	67.065 7	67.08 4	67.06 2	3)
66.351 7	66.366 8	66.39 15	66.38 4	
62.027 3	62.018 5	62.02 5	62.03 3	
61.760 2	61.748 2	61.77 1	—	3)
58.148 8R	58.135 25R	58.15 50	58.11 15	
—	56.994 2	—	—	1)
55.044 5	55.026 10	55.04 4	55.00 3	
—	54.569 1	—	—	2)
51.516 2	51.505 2	51.53 1	—	
39.634 6	39.662 7	39.69 8	39.67 3	3)
27.958 4	27.957 4	27.95 3	27.95 1	
27.342 4	27.334 3	27.30 2	27.31 1	
26.759 7	26.744 12	26.75 15	26.77 10	3)

Kayser [6]	Rowland und Tatnall [4]	Exner und Haschek [12, 18]		Funke [10]
		Bogen	Bogen	
3509.444 3	—	3508.65 2	—	3)
08.754 1	—	07.48 20	—	
07.471 4R	3507.466 12R	05.55 3	3507.51 8	
05.559 4	05.558 4	02.67 50	05.56 1	3)
02.686 8R	02.674 25R	3498.88 10	02.71 12	
3498.887 7	3498.878 10	94.58 3	3498.91 5	
94.585 5	94.591 3	91.35 2	94.60 1	3)
91.365 3	91.353 3	91.21 2	91.35 1	
91.216 3	91.218 2?	87.61 2	91.25 1	
87.621 3	87.609 2	87.36 2	87.63 1	3)
87.366 3	87.363 2	—	87.37 1	
85.031 2	—	84.19 3	—	
84.186 4	84.184 4	81.33 2	84.19 1	3)
—	—	79.07 15	—	
79.064 4R	79.053 15R	78.65 1	79.45 1	
78.646 2	78.640 2	77.96 1	79.08 5	3)
—	—	—	—	
77.354 1	—	74.95 20	77.98 5	
74.939 5R	74.920 15R	72.40 3	74.95 7	3)
72.402 5	72.393 7	71.46 2	72.37 2	
—	—	70.82 20	—	
70.817 4R	70.805 16R	—	70.83 6	3)
70.505 1	—	69.80 4	—	
69.774 5	69.770 8	62.19 30	69.76 2	
62.191 5R	62.184 20R	59.36 1	62.20 8	3)
59.375 3	—	58.07 5	59.37 1	
58.070 6	58.072 5	57.21 4	58.05 2	
57.219 5	57.216 4	55.57 3	57.20 2	3)
55.595 4	55.571 3	55.365 6	55.50 1	
55.369 4	55.365 6	—	55.34 2	

20.621 5	20.605 7	20.61 6	20.62 3	51.294 4	51.298 3	51.30 3	51.28 1
14.934 4	14.931 6	14.93 6	14.94 4	50.437 5	50.435 4	50.47 3	50.45 1
14.674 1	—	14.67 1	—	48.715 5	48.723 3	48.72 3	48.70 1
14.099 1	—	—	—	47.897 6	47.883 4	47.89 4	47.86 1
12.621 5R	12.618 8	12.62 15	12.65 8	43.001 2	—	42.87 1	—
08.246 4	08.243 2	08.25 2	08.25 1	42.781 4	42.775 2	42.79 3	42.80 1
06.029 5	06.019 8	06.05 8	06.02 4	40.675 4	40.671 12	40.69 3	40.71 3
—	02.182 2	—	—	36.037 10R	35.099 20R	35.03 200R	35.11 10
00.911 4	—	00.90 2	00.94 1	—	—	—	34.77 2
3598.067 3	3598.051 5	3598.05 2	3598.05 2	32.234 2	32.238 2	32.24 1	—
97.300 6R	97.294 20R	97.31 20	97.33 10	28.559 2	—	28.52 1	—
96.343 4R?	—	96.32 20	96.35 10	24.533 4	24.532 7	24.49 8	24.52 2d
96.183 4	96.185 5?	—	—	22.430 3	22.434 2	22.43 2	—
93.685 3	—	93.70 3	93.71 1	—	—	—	21.39 3
90.688 1	90.678 3	90.65 3	90.69 2	20.307 4	20.312 2	20.32 4	20.32 1
—	83.683 4	83.67 3	83.70 2	12.425 6	12.417 5	12.43 10	12.45 4
—	83.252 20R	83.24 10	83.30 8	10.625 1	—	—	—
—	70.333 10	—	70.41 3	07.884 2	07.883 2	07.87 2	—
64.299 2	64.282 5	64.31 4	64.33 2	07.387 2	—	07.38 2	—
50.165 0	50.145 2	50.15 2	50.18 1	06.690 5	06.694 3	06.70 4	06.70 2
49.681 5	49.689 6	49.70 10	49.72 5	04.021 2	—	04.03 1	—
44.122 5	44.097 5	44.13 10	44.14 4	01.109 3	—	01.11 2	01.11 1
42.068 4	42.065 6	42.05 5	42.10 2	3399.823 7	3399.839 5	3399.82 10	3399.84 3
38.409 3	38.391 3	38.41 5	38.40 3	96.956 8R	96.960 20R	96.95 100R	96.99 12
38.269 3	38.293 4	38.27 4	38.31 3	95.014 3	95.040 1	95.01 3	95.03 1
—	—	—	37.29 2	92.230 1	—	92.24 1	—
—	30.556 2	—	—	91.935 2	91.927 1?	91.92 2	91.90 1
—	—	—	28.5 2u	91.847 2	—	91.85 1	—
28.183 7R	28.177 25R	28.18 30	28.19 15	90.608 1u	—	—	—
25.805 2	25.808 4	25.80 3	25.82 1	89.340 3	89.361 2	89.34 2	—
19.690 2	19.692 3	19.67 2	19.67 1	87.174 2	—	87.16 1	—
13.258 4	13.258 3	13.25 3	13.26 1	85.919 6	85.924 3	85.92 5	85.93 2
11.942 4	11.940 3	11.94 3	11.96 2	81.578 4	81.589 1?	81.60 3	81.60 1
11.695 3	11.691 2	11.69 2	11.73 1	80.775 4	—	80.80 3	—

3) Auf Zeemaneffect untersucht.

2) Ist wohl Ru.

1) Dies ist wohl Os.

Kayser [6]	Exner und Haschek [12, 18]		Rowland und Tatnall [4]	Exner und Haschek [10]	
	Bogen	Funke		Bogen	Funke
3242.820 1	3242.81 2	—	—	3242.81 2	—
37.781 4	37.80 3	3237.80 1	3237.777 2	37.80 3	3237.80 1
35.910 2	35.92 2	—	—	35.92 2	—
33.440 0	33.45 1	33.47 3	—	33.45 1	33.47 3
32.627 4	32.65 2	—	—	32.65 2	—
21.422 1	—	—	—	—	—
20.893 2	—	20.90 2	—	—	20.90 2
18.395 4	18.40 3	—	—	18.40 3	—
18.009 4	18.00 3	—	—	18.00 3	—
14.984 4	15.00 2	—	—	15.00 2	—
14.440 4	14.440 2	14.43 1	14.440 2	14.44 3	14.43 1
11.504 3	11.52 2	—	—	11.52 2	—
07.390 2	07.41 1	07.41 4	—	07.41 1	07.41 4
06.202 4	06.21 2	—	—	06.21 2	—
3199.979 1	3199.99 1	—	—	3199.99 1	—
97.257 4	97.26 5	3197.27 1	3197.248 4	97.26 5	3197.27 1
94.671 4	94.69 3	94.67 1	94.660 1	94.69 3	94.67 1
93.963 2	93.96 2	—	—	93.96 2	—
93.633 1	—	—	—	—	—
91.313 6	91.33 8	91.33 2	91.305 6	91.33 8	91.33 2
90.466 3	90.49 3	90.50 1	—	90.49 3	90.50 1
89.162 5	89.16 4	89.16 1	89.164 4	89.16 4	89.16 1
—	—	88.70 2	—	—	88.70 2
88.408 1	88.41 2	—	—	88.41 2	—
87.998 1	88.00 1	88.01 4	—	88.00 1	88.01 4
85.702 5	85.72 4	85.72 1	85.710 2	85.72 4	85.72 1
81.330 3	81.38 3	81.38 1	—	81.38 3	81.38 1
79.833 5	79.843 2	79.84 1	79.843 2	79.843 2	79.84 1
78.517 4	78.51 3	—	—	78.51 3	—
77.201 4	77.20 3	—	—	77.20 3	—
—	—	74.60 2	—	—	74.60 2

Kayser [6]	Exner und Haschek [12, 18]		Rowland und Tatnall [4]	Exner und Haschek [10]	
	Bogen	Funke		Bogen	Funke
3377.850 4	3377.81 4	3377.84 1	3377.856 2	3377.81 4	3377.84 1
77.742 2	—	—	—	—	—
77.275 5	77.28 4	77.26 2	77.282 3	77.28 4	77.26 2
72.672 2	72.68 4	—	72.668 1	72.68 4	—
72.379 7	72.40 8	72.40 3	72.391 6	72.40 8	72.40 3
69.824 5	69.82 3	69.81 1	—	69.82 3	69.81 1
68.914 3	68.91 3	68.90 1	68.918 1	68.91 3	68.90 1
68.518 6	68.52 5	68.52 2	—	68.52 5	68.52 2
62.321 5	62.33 3	62.34 1	62.330 2	62.33 3	62.34 1
60.952 8	60.95 5	60.96 2	60.947 4	60.95 5	60.96 2
60.043 6	60.04 4	60.04 2	60.038 3	60.04 4	60.04 2
57.980 2	58.00 2	—	—	58.00 2	—
56.670 1	—	—	—	—	—
54.863 4	54.85 3	54.84 1	—	54.85 3	54.84 1
53.834 2	53.84 2	—	—	53.84 2	—
52.510 2	52.52 2	—	—	52.52 2	—
47.437 1	—	—	—	—	—
44.337 5	44.34 4	44.34 1	44.340 2	44.34 4	44.34 1
43.573 2	43.55 1	—	—	43.55 1	—
43.036 5	43.05 4	43.05 1	43.039 2	43.05 4	43.05 1
38.672 7	38.69 8	38.69 2	38.687 4	38.69 8	38.69 2
36.842 0	36.85 1	36.87 2	—	36.85 1	36.87 2
32.648 1	32.66 1	—	—	32.66 1	—
31.393 4	31.42 4	31.40 1	31.381 2	31.42 4	31.40 1
31.223 4	31.26 3	31.24 1	31.230 2	31.26 3	31.24 1
23.232 6R	23.24 50R	23.27 10	23.228 15	23.24 50R	23.27 10
14.665 2	14.67 2	—	—	14.67 2	—
09.663 2	09.67 1	—	—	09.67 1	—
08.067 3	08.06 2	—	—	08.06 2	—
07.474 0	07.47 1	07.51 3	—	07.47 1	07.51 3
07.091 1	07.10 1	—	—	07.10 1	—

Kayser [6]	Exner und Haschek [12, 18]		Exner und Haschek [10]
	Bogen	Funke	
2974.156 3	2974.15 2	—	—
70.807 1	—	—	—
68.790 6	68.79 4	2968.80 1	—
65.018 0	65.26 2	—	—
63.564 2	63.64 2	63.67 5	63.67 5
—	—	62.26 2	62.26 2
61.805 2	61.78 1	—	—
59.769 4	59.76 2	—	—
59.478 1	59.48 1	58.49 1	58.49 1
58.899 4	58.89 2	—	—
56.406 1	—	—	—
55.541 2	55.54 2	—	—
55.395 2	55.43 1	—	—
51.957 1	—	—	—
50.023 3	50.02 1	—	—
49.475 1	—	—	—
—	—	46.71 2	46.71 2
46.042 2	46.03 1	—	—
41.246 3	41.25 1	—	—
39.588 2	39.58 1	—	—
38.403 2	38.39 1	—	—
37.285 2	—	—	—
32.065 4	32.07 3	32.05 1	32.05 1
29.256 4	29.25 3	29.19 1	29.19 1
26.353 0	26.34 1	26.30 2	26.30 2
24.140 4	24.15 3	24.20 3	24.20 3
23.239 4	23.23 2	—	—
20.296 1	—	—	—
15.534 1	15.52 2	15.52 1	15.52 1
14.114 4	14.09 2	—	—
13.715 2	13.70 1	—	—

Kayser [6]	Exner und Haschek [12, 18]		Exner und Haschek [10]
	Bogen	Funke	
—	—	—	—
—	—	—	—
—	3097.06 2	—	—
3096.834 1	—	3096.85 2	—
94.691 2	94.69 1	—	—
93.592 0	93.58 1	93.59 3	—
90.506 2	90.52 1	—	—
88.428 2	88.42 1	—	—
87.534 4	87.52 3	87.54 1	—
85.790 2	85.78 1	—	—
84.078 4	84.10 4	84.06 1	—
76.736 2	76.75 2	—	—
74.806 0	74.82 1	—	—
71.716 1	—	—	—
71.134 3	71.15 2	—	—
70.467 1	—	—	—
69.084 2	67.42 3	68.99 1	68.99 1
67.295 6	—	67.43 1	67.43 1
63.700 1	—	62.31 2	62.31 2
—	—	—	—
61.782 2	61.80 1	—	—
59.473 2	59.47 1	—	—
58.974 1	—	—	—
57.996 1	58.01 2	—	—
55.755 0	55.76 1	55.75 2	55.75 2
53.988 2	54.01 2	—	—
51.780 2	51.83 1	—	—
50.842 2 ⁿ	50.92 1 ^d	—	—
49.334 2	49.35 1	—	—
49.003 0	49.00 1	49.01 3	49.01 3
48.095 2	48.10 1	—	—

Kayser [6]		Exner und Haschek [12, 18]	Haschek [10]	
Bogen		Bogen	Funko	
2865.755	2	2865.75	1	
64.517	4	64.51	2	
—	—	—	63.59	2
63.057	6	63.06	4	
60.886	4	60.84	3	
60.774	3	—	—	
59.908	2	59.86	1	
59.795	2	59.78	1	
—	—	56.25	2	
55.273	4	—	—	
54.848	2	54.84	1	
52.459	1	—	54.45	1
50.608	1	—	50.57	1
49.461	2	49.43	1	
45.868	2	45.84	1	
44.463	4 u	44.45	2	
42.270	4 u	42.24	2	
41.909	4 u	41.90	2	
38.425	2	38.40	1	
36.799	4	36.78	2	
35.671	1	35.61	1	
34.990	1	—	—	
34.293	4	34.22	2	
33.981	1	—	—	
32.893	2	32.87	1	
29.664	2	29.65	1	
29.421	2	29.39	2	
27.493	4	27.41	2	
26.798	4	26.78	3	
26.532	4	26.53	3	
23.504	3	23.47	1	
22.979	2	22.97	1	
—	—	—	22.45	2
21.620	1	—	—	
20.946	3	20.95	2	
19.742	3	19.72	2	
19.897	1	19.95	2	
16.979	1	—	—	
10.999	3	11.00	1	
—	—	—	07.55	2 u
07.270	2	07.25	1	
06.212	1	—	—	
05.908	2	05.89	1	
04.020	2	04.03	1	
—	—	—	04.05	2
01.674	3	01.68	1	
—	—	—	2797.11	2
2796.748	3	2796.75	2	
95.824	2	—	96.76	1

Kayser [6]		Exner und Haschek [12, 18]	Haschek [10]	
Bogen		Bogen	Funko	
2795.366	1	2795.37	1	
94.020	2	—	—	
92.886	2	92.88	1	
91.270	4	91.27	2	
90.872	2	90.88	1	
90.493	2	90.50	1	
86.934	2	86.93	1	
83.140	5	83.14	3	
—	—	—	83.14	1
81.184	1	—	81.89	4
80.439	3	80.45	2	
79.654	3	79.65	2	
78.967	3	78.96	1	
78.162	4	78.16	2	
75.869	2	75.86	1	
74.557	2	74.56	1	
—	—	—	74.27	2
73.897	2	—	—	
—	—	—	73.17	2
71.615	4	71.63	2	
70.277	1	—	—	
68.336	4	68.33	2	
67.832	4	67.83	2	
—	—	66.64	1	
64.909	2	64.92	1	
62.938	2	62.94	1	
—	—	—	61.35	2
60.541	2	60.55	1	
57.005	1	—	—	
—	—	—	56.91	2
52.941	2	52.95	1	
51.450	2	51.47	1	
—	—	49.38	1	
—	—	—	47.71	2
43.568	0	43.55	1	
—	—	41.85	2	
40.647	2	40.63	1	
40.304	2	40.30	1	
40.027	1	40.00	1	
39.845	1	—	—	
38.359	2	38.34	1	
37.717	2	37.67	1	
37.509	2	37.47	2	
36.860	3	36.84	2	
34.906	2	34.89	1	
—	—	—	30.82	2
29.034	6	29.00	3	
22.243	2	22.23	1	
20.622	3	20.60	2	

1) Auf Zeemaneffekt untersucht.

Kayser [6] Bogen	Exner und [12, 18] Bogen	Hasehek [10] Funke	
2720.225 8	2720.22 2	2720.20 1	
18.048 2	18.04 2	18.62 1	
18.111 0	—	18.05 2	
17.000 8	17.50 2	—	
16.012 2	10.80 2	—	
15.809 2	15.40 2	15.27 10	1)
15.149 2	15.14 1	—	
14.499 4	14.50 2	—	
—	—	18.40 2	
09.818 2	09.80 1	—	
07.320 2	07.22 2	—	
06.125 2	—	—	
05.718 2	05.72 2	05.70 10	1)
05.059 0	05.05 1	05.02 2	
03.820 2	03.84 2	03.80 1	
02.827 2	02.82 1	—	
02.102 2	02.17 1	—	
00.828 1	00.80 1	00.84 2	
00.224 2	00.20 1	—	
—	—	2690.20 2	
2697.025 2	2697.02 1	—	
—	—	25.25 2	
24.405 4	24.40 2	—	
22.722 2	22.72 1	—	
22.422 2	—	—	
22.220 2	—	—	
—	—	21.20 2	
20.712 0	20.71 1	20.60 2	
22.172 2	22.12 1	—	
27.411 2	27.40 1	—	
27.012 4	27.01 2	—	
26.202 4	26.20 2	—	
24.201 2	24.20 1	24.20 4	
22.020 0	22.02 1	22.02 4	4)
22.224 2	22.24 1	—	
21.272 2	21.27 2	—	
—	—	21.02 2	
20.717 4	20.72 2	20.74 1	
20.272 2	20.27 1	—	
20.272 2	20.25 1	—	
—	—	20.27 2	
20.200 4	20.12 2	—	
24.222 2	24.22 2	24.24 4	1)
24.227 2	24.22 1	—	
24.020 2	24.02 1	—	
21.220 1	—	—	
21.144 4	21.12 2	—	
20.410 0	—	20.22 2 d	
—	—	20.42 2	

Kayser [6] Bogen	Exner und [12, 18] Bogen	Hasehek [10] Funke	
2660.402 2	2662.51 1	—	
—	—	2604.20 2	
02.724 2	02.77 1	22.22 4	1)
20.227 1	—	—	
20.272 2	—	—	
—	—	20.22 4	1)
20.022 2	20.12 2	—	
22.212 0	—	22.42 2	
—	—	27.42 2	
20.000 2	20.00 1	—	
—	—	24.27 2	
22.720 2	22.72 2	22.20 1	
21.272 0	21.00 1	21.01 2	1)
40.222 1	40.20 1	—	
42.221 2	42.27 1	—	
47.272 4	47.22 2	47.22 1	
42.221 2	42.22 1	—	
42.077 4	42.10 2	—	
42.227 0	—	42.20 2	
—	—	41.72 2	
20.227 0	—	20.22 2	
20.227 0	—	20.12 2	
22.222 2	22.24 2	22.22 2	
22.222 0	22.22 1	—	
20.744 1	—	—	
22.407 1	22.40 1	22.42 2	1)
22.022 4	22.07 2	—	
—	—	24.72 2 v	1)
22.222 2	22.20 2	—	
22.272 2	22.40 2	—	
20.222 2	20.40 2	20.42 4	1)
20.022 2	20.00 1	—	
22.222 0	22.22 1	22.22 2	1)
—	—	27.22 2	
22.770 2	22.77 2	22.70 2	
22.272 2	22.00 2	22.02 1	
22.402 1	22.21 2	22.21 2	1)
22.222 2	22.22 1	—	
24.242 0	24.02 1	24.21 1	
22.720 1	—	—	
22.221 4	22.70 2	22.71 1	
21.000 2	21.12 2	—	
12.222 2	12.21 2	—	
12.172 2	12.17 1	12.12 1	
12.722 2	12.74 1	—	
12.222 4 u	12.70 2	—	
12.142 0	12.12 1	—	
—	—	11.27 2	
02.222 0	02.22 1	02.22 2	1)

1) Auf Zeemaneffekt untersucht.

Kayser [6] Bogen	Exner und [12, 18] Bogen	Haschek [10] Funkto		Kayser [6] Bogen	Exner und [12, 18] Bogen	Haschek [10] Funkto	
2608.639 2	2608.64 1	—		2551.289 2	2551.30 1	—	
07.831 2	07.83 1	—		—	—	2550.86 2	
—	—	2608.84 2		—	—	49.74 2	
06.540 4	06.55 2	06.58 1		48.679 2	48.67 2	—	
05.807 2	05.80 1	—		45.794 4	45.79 4	45.82 1	
03.500 4	03.51 2	03.41 3		—	45.44 1	45.44 4	
2598.166 2	2598.20 2	2598.05 1		44.317 2	44.30 2	44.33 1	
97.774 2	97.80 1	—		—	—	44.02 3	
97.014 3	97.03 1	97.20 4	1)	43.648 0	43.63 1	—	
—	—	95.51 2dP		—	—	42.23 3	
—	—	93.75 2		41.096 2	41.11 2	41.25 2	
92.247 0	92.26 1	92.29 3	1)	39.860 4u	39.88 4	—	
89.892 1	—	—		37.721 2	37.80 1	37.80 3	1)
88.545 0	88.55 1	—		37.155 3	37.16 3	37.17 1	
87.553 0	—	87.40 3	1)	36.803 4	36.80 2	36.84 1	
87.245 2	87.25 2	—		34.682 0	—	34.67 2	
86.897 2	86.90 1	—		34.170 2	34.18 2	34.18 1	
—	—	86.51 2		33.687 2	33.70 1	—	
84.016 1	—	—		32.743 2	32.79 2	32.80 1	
—	—	82.98 2		31.920 2	31.85 1	—	
81.790 0	81.80 1	81.82 5	1)	31.369 0	—	31.40 3	
81.100 2	81.14 1	—		—	—	27.40 2	
—	—	79.85 2		26.244 2	26.25 1	—	
79.650 0	79.64 1	79.63 1		26.092 1	26.10 1	—	
79.487 2	79.49 1	—		25.221 0	25.21 1	—	
76.330 2	76.32 1	76.40 1		—	—	23.59 2	
—	75.85 2	75.89 1		22.988 2u	22.98 2	—	
74.751 2	74.75 2	74.80 1		20.623 2	20.66 2	20.61 10	1)
74.332 2	74.33 2	—		—	—	19.40 2	
73.577 2	73.60 1	—		—	—	17.61 4	1)
70.206 2	70.20 2	—		15.883 2	15.84 2	15.85 1	
69.171 0	69.16 1	69.18 3		—	—	15.44 2	
—	—	68.94 3	1)	—	14.82 1	—	
67.374 4	67.37 3	—		13.464 2	13.50 3	13.47 1	
66.960 2	66.95 2	67.02 2		12.180 2	12.19 1	—	
66.137 2	66.13 2	66.17 2		11.133 2	11.15 2	11.15 1	
65.888 2	65.86 2	65.92 1		10.747 2	10.75 2	10.74 6	1)
—	—	65.20 2		09.788 2	09.81 2	09.80 1	
62.741 0	62.75 1	—		08.743 0	08.73 1	—	
—	—	62.05 2		07.342 0	07.35 1	—	
60.922 2	60.93 1	—		05.758 2	05.76 1	05.78 1	
—	60.02 1	60.01 3	1)	05.189 2	05.20 2	05.21 5	1)
58.714 4	58.76 3	—		04.384 4u	04.39 3	04.40 1	
—	—	58.00 2		03.939 1	03.95 1	03.94 4	1)
—	—	57.31 3	1)	02.843 1	—	02.85 3	
56.172 1	—	—		02.546 2	02.55 2	02.50 2	
55.449 4	55.45 3	55.46 2		—	—	01.40 2	
55.010 0	55.00 1	—		01.115 1	01.10 1	—	
53.426 0	53.42 1	—		00.740 0	00.74 1	00.69 1	

1) Auf Zeemaneffekt untersucht.

Kaysor [8] Bogen	Erner und Hasehek [12, 18] Bogen	Hasehek [10] Funks		Kaysor [8] Bogen	Erner und Hasehek [12, 18] Bogen	Hasehek [10] Funks	
2500 668 2	2500.67 1	2500 66 1		2444.848 0	—	2444.84 2	
2490 065 2u	2499.10 1	—		44.887 4u	2444.95 2	—	
—	—	2498.8 2u		—	—	44.17 4	
—	—	08.06 2		48.812 0	—	48.80 2	
94.804 4u	94.81 2	—		48.890 0	—	48.80 2	
98 788 1	98 78 1	—		40.487 2	40.45 2	40.45 1	
98.896 2	98.89 2	98 41 1		—	—	88.86 2	
—	01.08 1	91.09 2	1)	87.174 2	87.16 1	—	
90.860 2	90.85 2	90.85 10	1)	86.974 0	—	86.98 2	
89.988 0	89 88 1	90.0 1		82.765 1	82 75 1	82.75 1	
88.547 1	88.54 1	—		81.986 2	81 84 1	81.99 4	
87.581 4	87.80 2	87.84 1		—	—	81.61 2	
—	—	85.99 2		—	—	80 91 2	
85.688 2	85.67 1	—		—	—	80 08 2	
88.488 2u	88 41 2	88.44 1		29.610 2	29.60 2	29 60 2	1)
—	—	88.84 2		29.868 0	—	29.90 2	
—	88.15 2	—		29 068 2	29.05 1	—	
80.081 0	80.84 1	—		27.777 2	27 77 1	—	
80.590 0	80.80 1	80.50 2		—	—	27.40 2	
—	79.86 2	—		27.198 2	27.20 2	27 10 4	1)
77 618 0	77.61 2	77 65 2		—	—	20.55 2	
—	—	77.80 2		24.581 0	24.51 1	24.58 2	
75.749 0	75.72 1	75.75 0	1)	24.081 2	24.08 2	24.04 1	
75 097 4	75.11 2	75.88 1		—	—	22.10 2	
74.877 1	74.87 1	—		22.227 0	—	22.20 2	
74.118 0	74.12 1	—		21 060 2	21.05 2	21.00 5	1)
73.109 2	73 80 1	73.22 1		20.971 2	20.98 1	20.99 2	
72.571 2	72.56 1	72.22 1		—	19.79 2	19 68 1	
—	—	71.90 2		18.718 2	18.71 2	—	
71.561 2	71.56 1	71.80 1		17.528 0	—	17.50 2	
70 486 2	70.50 1	70.50 1		—	—	16.85 2	
69.203 1	69.80 1	—		—	15 88 2	15.08 2	1)
—	—	67.81 2		14.927 2	—	—	
—	—	66.82 2		—	—	14.5 2u	
68.670 4u	68.70 2	68.51 4		12.618 1	12.61 1	—	
—	68.74 1	—		—	—	12 02 2	
61.120 2	61.14 2	61 18 0	1)	—	—	10.80 2	
59 227 1	—	59.2 2u		10.848 0	10.85 1	10.99 1	
59 004 2	59.00 2	58.99 2	1)	09.888 0	09.09 1	—	
58.277 1	58.20 1	59.22 2		08.745 0	—	08.61 2	
55.788 2	55.79 1	55 79 5	1)	08.275 1	08.26 1	—	
50.660 4	50.67 2	50 62 1		08.100 0	08.06 1	—	
—	49 15 2	49 12 1		07.974 2	07.97 1	08.00 1	
48.928 2	48.92 2	48.90 1		—	—	06.50 2	
48.878 0	48.80 1	48.86 2		—	—	06.55 2	
—	—	47 91 2		2299.044 0	2299 06 1	—	
—	—	46.75 2		96.017 0	99 61 1	2299.61 5	1)
45 714 2	45.70 2	—		—	—	02.55 2	1)
—	—	45.19 2		—	—	92.22 2	

1) Auf Zeeman-effect untersucht.

Kayser [6] Bogen	Exner und [12, 18] Bogen	Haschek [10] Funks		Kayser [6] Bogen	Exner und [12, 18] Bogen	Haschek [10] Funks	
—	—	2390.75 2		—	—	2346.52 3	1)
2386.489 0	—	—		2345.597 1	—	—	
86.222 4	2386.23 3	—		—	—	36.92 2	
—	—	85.52 2		34.762 1	2334.85 2	34.88 5	1)
84.751 2	84.76 2	—		—	33.37 1	33.40 2	
—	—	83.69 2		28.737 2	28.74 2	—	
83.490 2	83.50 2	—		—	—	27.76 3	1)
82.960 2	83.00 2	82.95 1		—	21.82 1	21.95 2	
—	—	77.89 2		19.173 2	19.18 1	19.20 1	
—	—	71.15 2		18.432 2	18.44 1	18.48 1	
70.642 2	70.67 1	—		—	—	12.74 2	
69.654 2	69.66 1	69.70 1		08.88 2	—	—	
68.880 3	68.88 3	—		—	—	2298.30 2	
—	—	67.15 2		—	—	94.15 2	
—	66.97 1	66.94 3	1)	—	2290.10 1	90.10 3	
—	64.74 1	64.71 3		—	—	84.18 2	
—	—	64.21 2		—	77.00 1	76.98 2	
—	—	59.66 2		—	—	63.52 2	
—	59.26 1	59.25 2		—	—	46.48 2	
—	—	50.48 2		—	—	42.80 2	
—	—	49.76 2		—	—	37.80 2	
—	—	46.86 2		—	—	2158.26 1	

Miethe und Seegert [19] messen folgende Linien:

2218.8 1?	2144.4 0	1931.5 2
69.9 2	2066.3 2	17.1 1
2193.0 1	2014.9 1?	04.8 2
65.2 4	1982.1 2	04.1 3

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

RUTHENIUM ($\text{Ru} = 101.7$)

Literatur.

- [1] F. McClean, Comparative photographic spectra of the sun and the metals. *Monthly Not.* 52 p. 22—23 (1891) *Mit. Atlas.*
- [2] E. Demarcay, *Spectres électriques*. Paris 1895. Funke nach Lösung.
- [3] H. A. Rowland und R. R. Tatnall, The arc spectra of the elements. IV Rhodium, Ruthenium and Palladium. *Astrophys. J.* 8 p. 286—291 (1896) Bogen.
- [4] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspektren der Elemente. *Wien Ber.* 105, IIa p. 707—740 (1896), 106, IIa p. 86—88 (1897)
- [5] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave lengths. Chicago, University press 1896—1898. Ru in Sonne.
- [6] H. Kayser, Über die Bogenspektren der Elemente der Platingruppe. *Abhandl. Berlin. Akad.* 1897; *Astrophys. J.* 7 p. 98—112, 178—197 (1898)
- [7] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission. *Astrophys. J.* 6 p. 169—222 (1897). Druckverschiebung.
- [8] W. E. Adeney, Photographs of spark spectra from the large Rowland spectrometer... *Trans. Roy. Soc. Dublin* (2) 7 p. 881—888 (1901). Photographie
- [9] O. P. Snyder, The wave-number system of rhodium. *Astrophys. J.* 14 p. 179 bis 180 (1901). Gesetzmässige Beziehungen unter den Linien.
- [10] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspektren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [11] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. *Zs. f. Electrochemie* 9 p. 912—922 (1903).
- [12] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspektren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [13] A. Hagenbach und H. Konen, *Atlas der Emissionsspectra...* Jona, bei Fischer, 1905. Bogen.
- [14] J. E. Purvis, The influence of a very strong magnetic field on the spark spectra of palladium, rhodium and ruthenium. *Proc. Phil. Soc. Cambridge* 18, 3 p. 825—833 (1906). Zeemaneffect.
- [15] Sir Norman Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. *Solar Physics Committee* 1906. Verstärkte Linien
- [16] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. *Wien. Ber.* 119, IIa p. 619—618 (1910) 2 7087—5815
- [17] Ch. E. Gilling, *Spark spectra of the metals*. London, bei Baillière, Tindall & Cox., 1910 Photographie.
- [18] J. M. Eder und E. Valenta, *Atlas typischer Spectren*. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölzel.
- [19] F. Exner und E. Haschek, *Die Spectren der Elemente bei normalem Druck*. Leipzig, bei Deuticke, 1911. 2 Bde. Bogen.

In der älteren Literatur finden sich keine Angaben über das Spectrum des Ru, da das Element damals nicht genügend von den übrigen Platinmetallen getrennt werden konnte. Auch in den Tafeln von McClean [1] finden sich viele falsche Linien. — Demarçay [2] giebt an, mit Funke nach Lösung bekomme man ein brillantes Linienspectrum, doch könne man auch ein ausgezeichnetes Bandenspectrum von ihm erhalten.

Rowland und Tatnall [3] haben zum ersten Mal Messungen ausgeführt, und zwar am Bogenspectrum und nur für ein kleines Stück. Exner und Haschek [4, 9] messen das ultraviolette Funkenspectrum von 470 an. Kayser [6] giebt das Bogenspectrum von 589 an. Auch Exner und Haschek [12] veröffentlichen das ultraviolette Bogenspectrum. Endlich messen Eder und Valenta [16] den langwelligen Theil des Bogenspectrums, ebenso Exner und Haschek [19].

Adeney [8] hat eine Photographie des Funkenspectrums veröffentlicht, Hagenbach und Konen [13] eine solche des Bogenspectrums. Gissing [17] giebt eine völlig werthlose Photographie. — Eder und Valenta [18] veröffentlichen in ihrem Atlas folgende Photographieen: für den Bogen: Taf. 16 Nr. 5 und 6 (λ 670— λ 250), Taf. 29 Nr. 19 (λ 450—230); für den Funken: Taf. 39 Nr. 5 und 6 (λ 660— λ 230), Taf. 46 Nr. 11 (λ 670— λ 360), Taf. 50 Nr. 1 (λ 450— λ 220), Taf. 53 Nr. 10 (λ 240— λ 185). Die letzte Linie des Funkenspectrums liegt bei etwa 1873.

v. Bolton [16] findet, dass auch das Spectrum des Ru im Licht bei Electrolyse durch starke Ströme auftritt. — Humphreys [7] misst die Druckverschiebung: die reducirte Verschiebung beträgt bei 12 Atmosphären 0,025 Å. — Purvis [14] untersucht für zahlreiche Linien den Zeemaneffect; Lockyer [15] giebt eine Liste der enhanced lines. — Snyder [9] theilt mit, dass er unter den Schwingungszahlen der Linien zahlreiche gesetzmässige Beziehungen gefunden habe.

Endlich ist zu erwähnen, dass Rowland [5] angiebt, Ru sei in der Sonne; er findet unter den Fraunhoferschen Linien die Linien: 4167.787?, 3767.493, 3730.534, 3728.183, 3727.061.

I. Linienspectrum.

Ich stelle in der folgenden Tabelle die Messungen von Eder und Valenta, Kayser, Rowland und Tatnall, Exner und Haschek zusammen. Das Spectrum ist äusserst reich an schwachen Linien; so giebt Kayser über 1900 Linien, Exner und Haschek im ultravioletten Funken 1575 Linien. Ich lasse daher, damit die Tabelle nicht gar zu sehr anschwillt, die schwächsten Linien, welche Kayser mit 0, Exner und Haschek mit 1 bezeichnen, fort, sofern nicht dieselbe Linie anderweitig stärker gemessen ist. Dadurch mögen 15% aller Linien fortfallen. Rowland und Tatnall haben im Allgemeinen nur die stärksten Linien gemessen; Kayser ist sehr unvollständig im Bezirk der Cyanbanden.

Edor u. Valenta [10, 18]	Erner u. Haschek [12, 19]
Bogen	Bogen
7087.80 2	
88.87 2	
28.17 2	
0982.25 2	
23.48 4	
11.70 8	
6873.14 1	
81.78 1	
84.88 4	
18.84 1	
6787.48 1	
75.80 2	
67.16 8	
58.72 2	
51.98 1	
48.15 1	
82.02 2	
80.78 8	
22.05 1	
18.59 8	
02.25 2	
6608.05 1	
90.28 8	6690.80 2
70.78 1	—
69.84 1	—
64.20 2	—
68.89 5	—
51.67 1	—
49.78 4	—
48.88 1	—
41.07 1	—
18.87 8	—
12.82 1	—
6596.75 8	—
98.99 8	—
80.89 2	—
64.27 1	—
60.71 8	—
59.68 1	—
44.43 2	—
40.44 8	—
28.92 4	—
19.18 2	—
05.69 1	—
6497.07 2	6497.11? 2
96.62 4	—
96.88 2	—
84.70 1	—
71.47 1	—
64.45 2	—
57.56 1	—

Edar u. Va- lentz [18, 18] Bogen	Exner u. Ha- schek [12, 18] Bogen
6445.00 6	—
89 70 2	—
17 78 5	—
08.80 1	—
00.89 8	—
6896.58 1	—
91.70 2	—
90.87 4	—
88.25 2	—
84.88 2	—
83.18 2	—
78.59 4	—
68.59 8	—
58.08 8	—
55.99 1	—
54.70 1	—
52.07 1	—
48.51 1	—
46.18 1	—
42.89 1	—
30.82 8	—
—	6889.50 1
80.89 5	80 90 1
24.48 1	—
18.27 1	—
16.97 8	—
11.88 1	—
09.95 2	—
07 04 1	—
04.78 1	—
04.84 8	—
03.58 2	—
6205.48 5	6896.40 1
90.95 2	—
84.78 8	—
74.78 1	—
70 85 1	—
58.17 1	—
55.46 1	—
52 85 8	—
46.59 1	—
41.77 1	—
38 77 8	—
31.97 2	—
25.80 1	—
25.41 4	25.44 1
17.09 1	—
10.08 8	—
10.56 1 _n	—
6199.81 5	6199 88 1
98.15 1	—

Eder u. Valenta (16, 18)	Exner u. Hanschek (12, 19)
Bogen	Bogen
6105.52 2	—
82.78 8u	6192.78 1
77.89 3	—
78.91 3	—
74.87 2	—
78.81 2u	—
70.75 3	70.82 1
80.86 1	—
82.05 1	—
80.08 2	—
16.87 3	17.05 1
09.17 2	—
6080.77 3	6080.8 1u
85.88 2	—
88.74 3	—
90.83 2u	—
78.42 1	—
74.14 1	—
54.83 1	—
46.58 2	—
33.52 2	—
29.80 1	—
27.03 2	—
26.80 2	—
22.47 3	—
22.00 2	—
12.08 1	—
04.04 2	—
06.15 1	—
5698.79 6	5698.90 2
92.71 1	—
85.81 5	88.93 1
74.80 2	74.45 1
78.82 6	78.81 2
70.69 2	—
69.50 2	—
51.80 3	51.41 1
44.52 2	—
48.88 1	—
41.87 1	—
38.71 1	—
33.82 3	33.90 1
32.58 5	32.67 2
28.50 1	—
27.08 4	27.14 1
24.44 1	—
21.64 3	21.70 4
19.49 2	19.60 3
14.40 2	—
04.58 2	—
01.26 2	—

Eder und Valenta [16, 18] Bogen	Kayser [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Kayser [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen
5898.97 1		—	5636.441 7	5636.48 8
97.04 1		—	29.984 1	30.00 1
94.85 2		—	27.722 2	—
94.23 2		—	09.860 2	—
88.46 1		—	06.958 3	06.96 1
87.85 2		—	08.782 3	08.76 1
87.34 2	5887.371 0	—	08.370 2	08.35 1
74.86 1	—	—	00.753 2	—
64.82 2	64.830 0	—	5582.501 2	—
40.26 2	—	—	79.650 2	5579.65 1
33.38 5	33.380 2	5833.43 2	78.914 2	—
28.57 2	28.580 1	—	78.594 4	78.63 1
28.24 4	28.235 2	28.27 1	70.906 2	—
27.43 2	—	—	69.233 4	69.23 1
26.96 3	26.018 0	—	59.962 6	59.99 3
15.16 8	15.157 5	15.20 2	56.719 3	56.76 1
	04.461 4	04.63 1	49.960 2	49.95 1
	5792.382 1	—	40.881 3	40.85 1
	90.741 1	—	31.220 2	31.20 1
	82.720 4	5782.77 1	18.056 2	18.05 1
	82.511 2	—	12.593 2	12.61 1
	74.533 2	74.65 1	10.934 6	10.94 3
	68.066 3	68.14 1	01.230 1	01.24 1
	56.980 3	57.04 1	5496.899 4	5496.91 1
	53.772 1	—	94.575 1	—
	52.163 3	52.22 1	84.850 2	84.82 1
	47.623 5	47.67 1	84.524 6	84.51 3
	46.131 4	46.20 1	80.507 3	80.49 2
	45.776 1	—	79.619 4	79.60 3
	30.122 2	30.15 1	75.377 2	75.36 1
	25.895 4	25.95 1	73.050 2	73.05 1
	24.975 4	25.02 1	56.329 2u	56.30 3
	14.391 2	—	55.018 6	55.00 3
	13.025 4	13.07 1	52.930 1	52.92 1
	02.522 4	02.60 1	39.618 2u	39.60 1
	5699.741 2	—	39.421 2	39.41 1
	99.224 4	5699.28 3	27.815 4	27.81 2
	96.526 1	—	19.056 4	19.06 2
	94.626 2	—	01.609 2	01.60 2
	93.190 4	93.30 1	01.234 5	01.22 3
	92.288 1	—	5386.083 4	5386.00 2
	88.990 2	—	78.042 3	78.02 3
	79.790 4	79.82 1	65.799 2	65.82 1
	76.720 1	—	62.271 2	62.25 1
	65.370 4	65.40 1	61.967 5	61.99 4
	57.127 2	—	36.110 3	36.10 3
	53.482 2	53.50 1	34.901 2u	34.90 2
	50.981 2	—	33.114 3	33.11 2
	49.737 3	49.75 1	15.520 2	15.54 1
	48.058 1	—	09.440 4	09.49 5
	41.848 2	41.85 1	06.624 1	06.65 1

Kaysor [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen
5905 080 4	5905 08 2
5991.887 1	5991.85 2
84.256 4	84.25 2
80 089 2	81.01 1
75.240 1	75.27 1
08.988 1	07 00 1
08.642 1	60.05 1
87 240 2	87 27 2
51.810 1	51.82 2
45.612 2	45 00 1
48 109 2u	48 12 1
42 590 1	42.55 1
85 774 1	85 75 1
28 708 2	28 70 2
14.247 1	14.24 1
18.580 2	18.60 2
09 667 2	09 65 1
02 225 2	02 20 1
00.040 2	00 02 2
5195 171 4	5195.10 2
71 102 6	71 22 2
00.187 2	00.16 1
55.202 4	55.21 2
58.224 2	58.25 1
51.220 4	51 22 2
47 401 4	47.41 2
42 922 4	42.02 2
22.717 5	22 72 4
24.050 2	24 02 1
27 422 2	27 44 1
07 220 4	07 22 2
01 552 2	01.52 2
5092.920 4	5094 00 2
77 424 2	—
77.242 1	—
—	72 50 2
72.141 2	72.15 2
02.215 1	02.22 1
57 427 4	57 51 2
47 471 2	47 47 1
45.270 1	45.55 1
40.202 1	40 21 1
40.521 1	40.50 1
22.242 2	22.20 2
19 140 1	19.15 1
—	15.11 2
11.227 2	11.40 2
10 725 1	10 77 1
05.224 1	05 44 1
4992.221 2	4992.22 2
27 412 1	27 45 2

Kaysor [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen
—	4922 05 2
4920.422 2	20.51 2
72.221 2	72.20 2
74.225 0	74 22 2
02 025 2	02 02 2
00 022 0	00.05 2
25 410 1	25.42 2
22.227 2	22.22 2
—	24.22 2
21.222 4	21 22 2
11.725 1	11 75 1
02.045 2	02.07 2
02 170 1	02.12 2
02.222 5	02.22 4
4920.412 1	4922 41 2
25 745 4	25.75 2
25.525 1	25.52 2
25.474 1	—
75.122 0	75.20 2
74.420 0	74.50 2
02 222 1	02 22 1
00.214 0	00.22 5
02.222 1	02.22 2
02 024 2	02 02 2
24.721 1	24.71 2
44.720 4	44.72 2
20 020 1	20.21 1
22 174 2	22 12 2
22.127 2	22.12 2
17.512 1	17.51 2
15.024 5	15.72 5
02 042 2	02.02 2
01.242 1	01.22 1
4722.007 2	4722.00 2
25 721 2	25 74 2
24.247 2	24.22 2
—	24.42 2
21.227 1	21.24 1
74.122 0	74.12 2
72 222 0	72.24 2
02 424 4	02.50 2
24.222 0	24.20 2
22.042 0	22 02 0
22.402 2	22.40 2
42.202 1	42.21 2
22.710 4	22 07 2
21.504 2	21.51 2
21.072 1	21.11 1
12.201 2	12.20 1
12.142 1	12.20 1

Kayser [6]	Rowland und Tatnall [3]	Exner und Hasehek [12, 19]		[10] Funke
		Bogen	Bogen	
4424.958 3	—	4424.99 2	4424.98 1	
23.143 1	—	23.15 3	—	
21.629 4	4421.626 3	21.63 4	21.60 2	
21.006 4	21.013 2	21.03 3	21.01 1	
20.634 2	—	—	—	
14.907 1	—	—	—	
13.458 2	—	13.46 1	—	
10.207 6	10.193 6	10.21 8	10.20 8	
4399.751 1	—	4399.75 2	4399.76 1	
97.956 4	4397.966 4	97.96 4	97.96 2	
95.125 2	—	95.14 2	95.13 1	
91.191 4	91.191 3	91.20 3	91.22 1	
90.614 6	90.605 6	90.60 5	90.62 8	
89.150 2	—	89.15 1	89.15 1	
86.431 4	86.436 3	86.42 3	86.45 2	
85.823 5	85.814 5	85.81 4	85.83 5	
85.563 5	85.553 5	85.55 4	85.56 4	
83.530 2	83.526 3	83.54 3	83.57 1	
81.421 2	—	81.44 2	81.45 1	
76.745 1	—	—	—	
72.381 5	72.363 6	72.38 10	72.40 10	
71.363 4	71.366 3	71.37 2	71.40 1	
70.580 2	—	70.59 2	—	
64.270 2	—	64.30 1	—	
62.872 1	—	62.89 1	—	
61.581 2	61.597 2	61.60 2	—	
61.372 5	61.371 7	61.38 3	61.43 5	
57.051 1	—	—	—	
54.980 3	54.969 3	54.97 3	54.92 4	
54.300 6	54.296 5	54.32 5	—	

Kayser [6]	Rowland und Tatnall [3]	Exner und Hasehek [12, 19]		[10] Funke
		Bogen	Bogen	
4709.672 6	—	4709.68 10	4709.66 10	
4690.284 4	—	4690.29 4	4690.26 2	
85.947 1	—	85.96 1	—	
84.196 4	84.22 1	84.19 4	84.22 1	
81.966 4	82.00 2	81.97 5	82.00 2	
74.821 4	74.81 3	74.81 3	74.85 1	
70.146 4	70.15 3	70.15 3	70.14 1	
54.489 4	54.50 4	54.50 4	54.50 2	
47.787 5	47.79 5	47.79 5	47.79 3	
45.264 4	45.27 4	45.27 4	45.27 2	
42.752 1	42.76 1	42.76 1	—	
42.548 1	—	—	—	
35.949 4	35.86 4	35.86 4	35.87 2	
26.184 1	26.20 1	26.20 1	—	
05.833 2	05.85 2	05.85 2	05.90 1	
01.933 3	01.95 2	01.95 2	—	
4599.271 6	4599.27 4	4599.27 4	4599.29 3	
96.879 4	96.90 2	96.90 2	96.92 1	
92.695 4	92.72 4	92.72 4	92.71 1	
91.717 2	91.75 1	91.75 1	—	
91.257 4	91.32 3	91.32 3	—	
84.632 4	84.63 10	84.63 10	84.65 8	
80.246 3	80.24 3	80.24 3	80.29 1	
64.862 2	64.87 2	64.87 2	64.91 1	
62.772 1	62.77 1	62.77 1	—	
60.157 4	60.16 3	60.16 3	60.18 1	
59.215 1	—	—	—	
54.696 6E	54.697 13R	54.69 10R	54.74 20	
52.281 4	52.293 2	52.30 3	52.28 1	
50.112 3	50.121 2	50.11 3	50.11 1	

48.080	4	48.061	8	48.01	8	48.08	1	48.840	4	48.645	3	48.64	4	48.85	1
47.408	4	47.487	3	47.46	4	47.45	3	48.948	5	48.256	5	48.94	5	48.94	4
47.105	3	—	—	47.10	1	—	—	41.804	2	—	—	41.80	2	41.8	1
48.848	1	—	—	48.85	2	48.87	1	40.508	2	—	—	40.50	2	40.50	1
81.085	4	—	—	—	—	—	—	88.888	2	—	—	88.88	2	88.88	1
81.110	4	—	—	81.04	3	81.01	1	87.487	4	87.481	4	87.48	3	87.45	2
17.977	4	81.184	8	81.12	3	81.11	2	86.584	2	86.581	2	86.57	2	—	—
17.985	8	17.985	8	17.98	4	17.98	2	88.855	2	—	—	88.85	2	88.70	1
17.080	4	17.080	8	17.05	4	17.05	2	81.881	4	81.889	3	81.81	3	81.86	1
16.481	2	—	—	16.44	1	—	—	88.712	2	—	—	88.71	1	—	—
11.858	4	11.864	2	11.88	8	11.85	1	87.588	2	87.580	3	87.57	8	—	—
10.851	4	10.855	8	10.85	3	10.85	2	87.489	2	—	—	87.49	1	—	—
08.715	2	—	—	08.74	2	08.78	1	88.887	4	88.886	4	87.00	4	87.00	2
08.198	1	—	—	08.20	1	—	—	85.215	4	85.212	4	85.85	4	85.24	2
44.98.882	4	44.98.816	4	44.98.88	5	44.98.81	4	88.120	2	—	—	88.14	1	—	—
91.846	2	—	—	91.88	2	91.87	1	81.480	2	—	—	81.45	1	—	—
90.886	2	—	—	90.48	3	90.40	1	80.743	2	—	—	80.74	1	—	—
88.550	4	—	—	88.57	3	88.55	1	80.045	5	80.088	5	80.05	5	80.08	4
88.194	2	—	—	88.20	2	—	—	18.874	2	—	—	19.88	1	—	—
80.808	4	80.817	3	80.80	4	80.82	2	18.886	4	18.889	4	18.88	3	18.88	8
—	—	—	—	78.58	2	78.55	1	16.792	2	16.801	2	16.79	2	16.78	1
78.488	2	—	—	76.50	1	—	—	15.219	4	—	—	—	—	—	—
74.088	4	—	—	74.11	4	74.11	2	14.488	4	14.471	3	14.48	4	14.48	8
67.487	2	—	—	67.45	2	67.41	1	12.682	2	—	—	12.65	1	—	—
68.511	2	—	—	—	—	—	—	08.881	2	—	—	08.88	2	08.87	1
66.649	1	—	—	66.68	1	—	—	07.748	4	07.748	8	—	—	07.78	5
80.209	6	—	—	66.69	1	—	—	01.287	1	—	—	01.80	1	—	—
49.509	4	80.194	5	80.88	10	80.88	8	48.87.887	8	48.87.870	10	48.87.88	10	48.87.80	10
44.674	4	49.809	4	49.58	5	49.48	4	88.880	2	—	—	88.84	2	—	—
88.888	5	44.681	2	44.70	3	44.69	1	88.080	5	88.080	4	88.08	5	88.10	4
88.874	2	88.885	4	88.86	8	88.82	4	94.855	5	94.848	4	94.87	4	94.88	3
80.478	1	—	—	80.80	1	—	—	94.888	4	—	—	—	—	—	—
88.684	4	—	—	80.48	1	—	—	88.441	4	88.448	4	88.44	4	88.45	8
88.182	1	88.881	4	88.88	5	88.80	3	80.622	2	—	—	80.70	1	80.70	1
—	—	—	—	88.19	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1) Auf Zeinenaffect untersucht.

Kaiser [6]	Rowland und Tatall [3]		Exner und Haschek [12, 19]		Funkte [10]
	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	
4102.438	2	4102.443	2	4102.45	3
01.906	4	—	—	01.90	4
00.533	2	00.530	2	00.53	3
4097.965	4	4097.948	6	4097.97	10
97.185	2	97.185	3	97.21	3
91.218	1	91.223	3	91.24	3
85.567	5	85.589	3	85.58	5
82.947	2	—	—	82.96	3
80.777	7	80.757 15R	—	80.78	20
79.440	1	—	—	79.45	2
76.900	5	76.886	5	76.89	8
73.260	2	—	—	—	—
73.147	2	73.156	3	73.16	4
71.560	3	71.561	2	71.55	3
68.529	4	68.529	4	68.54	5
67.777	4	67.771	3	67.79	4
64.616	4	64.615	3	64.61	4
64.262	2	64.263	2	64.26	2
63.160	2	63.147	3	63.14	2
63.021	1	63.023	2	—	—
54.216	4	54.212	4	54.23	5
52.356	4	52.354	3	52.36	4
51.566	4	51.561	6	51.56	5
49.570	2	49.570	2	49.58	3
—	—	—	—	47.10	2
—	—	45.949	4	—	—
42.123	2	—	—	42.13	1
40.620	2	—	—	40.62	2
39.370	4	39.365	4	39.37	5
37.892	2	—	—	37.87	2
36.612	2	—	—	36.60	1

Kaiser [6]	Rowland und Tatall [3]		Exner und Haschek [12, 19]		Funkte [10]
	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	
4287.209	4	4287.204	4	4287.21	4
84.502	6	84.490	6	84.51	4
82.367	2	82.367	3	82.41	1
82.089	2	82.089	2	82.10	1
78.842	2	78.844	2	78.85	1
77.415	2	77.413	2	77.46	1
65.766	2	65.762	2	65.75	2
63.551	2	—	—	63.54	2
60.166	3	—	—	60.16	3
59.152	5	59.144	5	59.15	4
55.868	1	—	—	55.86	1
48.304	4	—	—	48.28	2
46.902	4	46.893	4	46.89	4
46.522	4	46.498	3	46.50	4d
44.997	4	44.992	4	45.00	3
43.228	6	43.216	7	43.22	5
41.231	6	41.215	6	41.23	5
36.838	4	36.834	3	36.84	3
32.478	4	32.481	3	32.48	3
30.470	6	30.478	5	30.49	5
29.472	4	29.475	3	29.49	3
26.825	0	26.824	2	—	—
25.258	3	25.256	3	25.25	3
20.838	4	20.838	3	20.84	4
17.438	7	17.437	4	17.45	5
—	—	14.714	2	—	—
14.610	4	14.604	4	14.61	5
12.240	5	12.235	10	12.24	10
07.797	2	07.798	2	07.80	3
06.178	4	06.178	5	06.19	5
00.069	7	00.062 16R	—	00.07	10

41.98.089	4	41.98.089	4	41.98.08	4	41.98.06	3	—	—	83.65	2	—	—	1
97.745	4	97.745	4	97.76	4	97.74	3	83.680	1 u	—	—	83.76	1	83.40
97.088	3	97.088	3	97.06	3	97.04	2	82.888	4	83.922	3	83.40	2	83.19
88.688	0	88.681	3	88.64	3	—	—	81.147	3	81.165	2	83.66	1	83.66
88.984	0	88.984	1	88.01	2	—	—	28.684	2	—	—	—	—	—
88.977	1	88.919	2	88.89	2	—	—	28.680	1	—	—	24.88	1	24.80
88.621	2	88.628	2	88.62	3	82.62	2	21.848	2	24.847	2	24.88	2	24.80
76.616	2	76.604	1	76.60	3	76.60	1	24.449	2	—	—	24.48	1	24.40
—	—	—	—	—	—	75.08	2	24.001	4	23.988	5	24.00	3	24.00
70.918	2	70.919	3	70.88	3	—	—	22.887	3	—	—	—	—	—
67.886	5	67.883	4	67.66	5	67.70	4	22.827	5	23.815	5	22.88	4	22.87
67.080	0	67.047	2	67.04	3	67.04	1	21.148	3	—	—	21.16	3	21.90
61.817	4	61.828	3	61.82	4	61.82	2	19.689	2	—	—	19.71	2	19.70
—	—	—	—	—	—	—	—	18.891	1	—	—	—	—	—
50.476	1	50.470	2	50.49	3	50.46	1	14.267	2	—	—	14.80	2	14.88
48.880	1	48.889	2	48.88	3	48.85	2	13.871	2	—	—	13.88	2	13.90
46.936	4	46.939	4	46.91	3	46.94	3	13.655	4	13.658	2	13.65	1	13.65
46.906	4	46.905	5	46.93	3	46.92	4	11.888	2	—	—	11.89	1	—
44.885	4	44.894	7	44.82	10	44.85	5	—	—	—	—	10.09	2	—
37.410	3	37.394	5	37.39	3	37.38	2	08.428	2	08.418	2	08.41	2	08.41
28.017	2	28.035	2	28.00	3	28.02	2	07.680	3	07.683	2	07.66	1	07.66
27.611	2	27.609	2	27.60	3	27.60	2	06.749	4	06.749	2	06.74	2	06.74
—	—	—	—	23.98	3	23.95	1	06.789	4	06.783	3	06.78	2	06.78
23.237	2	23.237	2	23.28	4	23.22	2	—	—	—	—	03.09	2	03.09
21.287	2	—	—	—	—	—	—	3898.650	2	3898.123	4	3898.65	1	3898.65
21.147	2	21.153	3	21.13	5	21.16	2	96.186	4	—	—	96.16	2	—
18.678	2	18.686	3	18.68	3	18.68	1	94.700	1	—	—	—	—	—
14.885	1	—	—	14.80	2	—	—	88.844	2	—	—	88.88	1	88.88
13.632	2	13.642	3	13.55	4	13.54	2	87.959	4	87.942	5	87.94	3	87.94
12.910	4	12.905	10	12.98	3	12.90	5	85.011	5	85.007	3	85.01	10	85.01
09.786	0	—	—	08.80	2	08.77	2	84.840	1	—	—	—	—	—
03.218	2	03.224	2	03.20	2	—	—	83.873	3	—	—	83.40	1	83.40
03.003	4	03.001	3	07.93	2	07.97	2	82.048	2	—	—	82.05	2	82.05
03.053	0	—	—	03.03	2	—	—	79.597	4	79.571	5	79.60	5	79.59

1) Auf Zeeman-Effekt untersucht.

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatall [3] Bogen	Erner und Haschek [12, 19] Bogen	Funke [10]
—	—	3843.22 3	3843.29 1
—	—	42.76 2	42.80 1
—	—	41.12 3	41.12 1
—	—	40.91 3	40.95 1
3839.815 1	3839.832 3	39.81 6	39.85 3
—	—	38.83 2	38.85 1
38.215 0	38.201 3	38.20 4	38.21 2
—	—	36.81 2	36.85 1
—	35.191 3	35.20 4	35.21 2
31.946 4	31.934 4	31.94 5	31.96 3
—	—	31.03 2	31.04 1
—	—	29.45 2	29.47 1
28.859 0	28.849 2	28.86 3	28.85 2
—	28.319 5	—	—
—	—	26.24 2	26.24 1
25.075 1	25.074 2	25.07 4	25.10 2
22.225 1	22.233 3	22.22 4	22.27 3
—	—	20.55 2	—
—	—	19.90 2	19.90 1
19.184 2	19.173 2	19.17 4	19.18 3
—	—	18.06 2	18.06 1
17.439 1	17.424 3	17.44 5	17.46 3
—	14.976 3?	15.00 3	15.00 2
12.874 3	12.869 2	12.89 4	12.90 3
—	08.824 3	08.82 4	08.81 2
—	05.570 2?	05.56 2	05.56 1
—	03.326 3	03.31 3	03.33 2
—	00.393 3	00.41 2	00.39 2
3799.486 4R	3799.489 15R	3799.55 8	3799.48 10
99.040 4	99.042 15R	99.00 8	99.02 10
98.206 1	98.189 3	98.20 3	98.19 3

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatall [3] Bogen	Erner und Haschek [12, 19] Bogen	Funke [10]
3978.620 5	3978.600 5	3978.60 6	3978.56 3
74.646 4	74.650 2	74.66 3	74.62 2
69.936 2	—	69.95 2	69.92 1
65.057 4	65.055 4	65.06 5	65.04 3
57.596 2	57.600 2	57.60 2	57.60 1
52.850 5	52.844 4	52.85 5	52.82 2
52.436 1	—	52.47 1	—
51.351 4	51.360 2	51.35 3	51.35 1
50.548 3	50.556 3	50.57 4	—
50.366 4	50.371 4	50.38 3	50.33 3r
50.192 2	50.183 3	50.18 3	50.15 2
49.564 2	49.560 7	49.55 3r	49.57 1
46.456 2	46.468 2	46.45 2	46.48 1
45.723 0	45.730 4	45.73 10	45.76 4
44.341 2	44.339 2	44.33 3	44.35 1
42.209 4	42.215 3	42.22 3	42.25 1
41.811 3	41.819 2	41.81 3	41.84 1
38.045 3	38.060 3	38.05 4	38.06 1
34.352 1	—	—	—
—	33.700 4	—	—
31.936 4	31.920 5	31.95 10	31.95 3
26.071 6	26.062 6	26.06 10	26.09 4
24.776 2	24.774 2	24.76 2	24.80 1
23.636 6	23.615 6	23.62 10	23.69 5
22.476 1	—	22.48 1	22.47 1
21.060 4	—	21.08 5	21.07 2
—	20.060 4	—	—
15.000 4	14.990 3	15.00 4	15.01 2
12.243 3	12.252 2	12.26 3	12.25 2
11.279 3	—	11.30 2	11.31 1
09.229 5	09.232 5	09.22 3	09.22 3

Kayser [6]	Rowland und Tatnall [6]	Exner und Haschek [12, 19]	Funke [10]
Bogen	Bogen	Bogen	Funke
3634.063 4	3634.064 3	3634.08 3	3634.08 1
32.545 1	—	32.56 1	—
31.880 3	31.859 3	31.86 3	31.85 1
29.352 1	—	—	—
27.425 2	27.433 2	27.44 2	27.40 1
26.897 5	26.886 4?	26.89 4	26.89 2
25.345 5	25.339 4	25.33 4	25.33 2
23.804 4	—	23.81 3	23.82 1
20.426 4	20.434 2	20.45 3	20.44 1
19.334 4	19.348 3	19.34 4	19.35 2
17.090 4	17.100 3	17.10 3	17.08 1
14.486 1	—	14.50 1	—
09.241 2	09.247 2	09.25 2	—
08.862 2	08.878 4	08.87 2	08.86 2
06.297 1	—	06.30 1	—
05.792 3	05.785 3	05.80 3	05.80 2
01.637 2	01.630 3	01.64 2	01.65 1
3599.913 4	3599.914 5	3599.91 5	3599.92 4
96.315 5R	96.342 10R	96.31 20	96.34 6
93.177 4R	93.178 13R	93.18 20	93.21 6
91.044 1	—	91.05 2	91.06 1
89.370 4	89.360 7	89.38 5	89.40 4
87.344 2	—	87.35 8	87.39 3
—	84.349 1	84.32 3	84.35 1
79.923 0	79.924 2	79.92 3	79.92 1
74.744 3	74.748 3	74.75 4	74.75 2
—	—	72.19 3	72.16 1
71.910 1	71.913 2	71.91 2	71.95 1
70.743 2	70.748 4	70.75 8	70.78 3
67.306 2	67.309 2	67.29 3	67.29 1
64.945 0	64.949 2	64.96 2	64.96 1

Kayser [6]	Rowland und Tatnall [3]	Exner und Haschek [12, 19]	Funke [10]
Bogen	Bogen	Bogen	Funke
3733.187 2	3733.188 2	—	3734.61 2
32.170 2	32.170 2?	3733.18 2	33.20 1
31.045 2	31.048 1	32.20 2	32.20 1
30.745 3	30.737 3	31.10 1	—
30.587 7	30.577 10R	30.74 4	30.65 6v
28.170 5R	28.173 15R	30.59 4	—
27.077 4R	27.073 15R	28.16 10R	23.20 8
26.254 4	26.239 5	27.06 10R	27.11 8
25.115 4	25.117 3	26.24 3	26.28 3r
24.633 2	—	25.12 3	25.15 2
24.110 4	—	—	—
22.458 1	—	22.45 1	24.10 1
19.474 4	19.468 4	19.48 3	—
17.823 2	17.822 2?	17.81 1	19.49 2
17.152 4	17.146 4	17.14 1	17.81 1
16.583 1	—	—	17.15 2
16.323 3	16.314 3	16.32 2	—
15.708 3	15.705 3	15.70 2	16.34 1
14.788 1	—	14.80 1	15.72 1
12.443 3	12.444 3	12.45 3	—
05.506 2	05.496 2?	05.50 2	12.48 1
03.343 2	03.343 2	03.35 2	05.5 1
02.369 2	02.369 2	02.36 2	03.35 1
01.457 2	01.456 2	01.47 1	02.37 1
01.134 2	—	01.15 3	01.45 1
00.487 1	—	00.50 2	01.14 2
3693.016 2	—	3693.02 1	00.49 1
97.921 3	96.921 2	97.92 2	—
96.738 4	96.725 4	96.74 3	3697.92 1
93.740 2	93.734 2?	93.75 2	96.72 2
			93.75 1

				1)				2)				3)			
90.179	1	—	90.119	1	90.118	8	64.714	1	64.719	2	64.71	2	64.71	1	64.71
98.749	1	—	98.76	1	98.70	1	64.517	0	64.509	2	64.51	2	64.51	1	64.51
96.109	4	98.086	98.10	2	98.08	1	—	—	—	—	62.78	2	62.78	1	62.78
95.304	2	—	95.36	1	95.38	1	63.046	0	62.043	2	62.06	2	62.06	1	62.06
98.780	1	—	98.78	1	—	—	57.908	0	57.907	2	57.92	3	57.92	1	57.92
78.455	4	78.453	78.47	3	78.45	2	58.779	0	58.778	2	58.80	3	58.80	1	58.80
78.228	2	—	78.22	1	78.19	1	54.008	1	53.998	2	54.04	3	54.04	1	54.04
78.140	2	—	78.14	1	—	—	—	—	—	—	50.80	2	50.80	1	50.80
77.100	2	77.098	77.10	2	77.10	1	50.420	2	50.419	3	50.43	3	50.43	1	50.43
78.817	8	78.808	78.80	2	78.84	1	47.136	1	47.131	2	47.13	1	47.13	1	47.13
76.408	3	76.400	76.41	2	76.43	1	41.789	3	41.777	4	41.79	3	41.79	1	41.79
78.585	2	78.581	78.54	2	78.54	1	38.518	2	38.531	3	38.53	4	38.53	1	38.53
78.310	2	—	78.30	1	—	—	39.418	2	39.415	2	39.43	3	39.43	1	39.43
71.868	2	71.855	71.87	2	71.85	1	38.100	3	38.100	4	38.10	5	38.10	2	38.10
69.694	4	69.693	69.70	5	69.71	3	—	—	—	—	38.71	2	38.71	1	38.71
68.890	1	—	68.88	1	—	—	35.985	2	35.988	4	35.99	3	35.99	1	35.99
68.693	5	68.690	68.69	5	68.69	3	33.689	2	33.697	3	33.69	3	33.69	1	33.69
61.737	2	61.731	61.72	3	—	—	33.985	2	33.983	4	33.98	4	33.98	2	33.98
61.436	7	61.435	61.51	6	61.58	10r	31.545	3	31.543	4	31.55	4	31.55	1	31.55
60.994	8	60.991	60.97	2	60.99	1	28.841	2	28.838	4	28.84	5	28.84	1	28.84
57.718	1	—	57.74	1	57.73	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57.315	2	—	57.33	2	57.30	1	20.285	4	20.288	4	20.29	4	20.29	2	20.29
56.113	2	—	—	—	—	—	19.785	3	18.785	4	19.80	4	19.80	2	19.80
54.559	4	54.549	54.55	3	54.53	2	—	—	—	—	19.14	2	19.14	2	19.14
53.857	2	—	53.85	1	—	—	14.911	1	—	—	14.91	2	14.91	2	14.91
52.455	3	52.450	52.43	2	52.45	1	14.849	4	14.851	5	14.85	3	14.85	2	14.85
50.476	4	50.463	50.49	5	50.45	2	13.807	2	13.789	3	—	—	—	—	—
46.966	3	46.963	46.95	5	46.97	2	09.570	2	—	—	09.58	2	09.58	3	09.58
45.937	1	—	45.93	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40.781	4	40.788	40.78	4	40.79	2	08.578	2	—	—	08.58	3	08.58	1	08.57
38.183	2	38.181	38.16	2	38.14	1	01.510	1	—	—	01.53	2	01.53	2	01.53
37.514	4	37.513	37.50	5	37.50	2	8499.096	10R	8499.096	80R	8499.09	50R	8499.10	8	8499.10
35.651	4	35.653	35.66	3	35.64	1	93.103	1	93.086	2	93.09	2	93.09	1	93.08
35.036	7	35.034	35.09	10	35.06	3	93.396	2	93.373	2	93.39	2	93.39	—	—

1) Auf Zeemanneffect unterwacht.

Kaysar [6]	Rowland und Tatnall [3]	Exner und Haschek [12, 19]		[10] Funke
		Bogen	Bogen	
3496.145 2	3496.131 3	3496.13 3	3496.13 3	3496.13 1
94.410 3	94.404 3	94.40 3	94.40 3	94.39 1
93.377 2	—	93.37 1	93.37 1	—
92.256 1	—	92.25 1	92.25 1	—
90.879 1	—	90.88 1	90.88 1	90.92 1
89.895 1	—	89.88 1	89.88 1	—
86.948 2	—	86.95 2	86.95 2	—
86.360 2	—	86.35 2	86.35 2	—
83.463 2	83.438 3	83.45 4	83.45 4	83.48 1
83.317 2	83.317 3	83.32 4	83.32 4	83.40 1
82.499 2	—	82.50 2	82.50 2	—
81.465 4	81.449 4	81.45 5	81.45 5	81.48 2
80.295 2	—	80.30 1	80.30 1	80.23 1
73.900 5	73.892 9	73.91 5	73.91 5	73.90 2
72.843 2	—	72.86 2	72.86 2	—
—	—	72.41 3	72.41 3	72.35 1
67.190 2	67.192 2	67.19 2	67.19 2	—
65.437 1	—	65.47 1	65.47 1	65.54 1
63.289 4	63.286 3	63.30 3	63.30 3	63.20 1
62.208 2	62.186 4	62.11 2	62.11 2	—
59.736 2	—	59.74 2	59.74 2	—
56.769 4	56.763 3	56.76 3	56.76 3	56.73 1
55.888 2	—	55.88 1	55.88 1	—
55.548 2	—	55.53 1	55.53 1	—
53.056 4	—	53.06 3	53.06 3	53.01 1
49.105 4	49.107 1	49.11 5	49.11 5	49.10 2
46.630 2	—	46.62 2	46.62 2	—
46.227 2	—	46.23 2	46.23 2	—
45.453 1	—	45.45 1	45.45 1	—
44.574 1	—	—	—	—
43.309 2	—	43.30 2	43.30 2	—

Kaysar [6]	Rowland und Tatnall [3]	Exner und Haschek [12, 19]		[10] Funke
		Bogen	Bogen	
3401.637 2	3401.646 2	3401.65 2	3401.65 2	—
00.890 2	—	00.90 1	00.90 1	—
00.738 1	—	00.75 1	00.75 1	—
—	—	3399.51 2	3399.51 2	—
3396.967 4	—	—	—	—
92.654 4	3392.672 5	92.67 5	92.67 5	3392.70 2
92.032 2	92.032 2	92.05 2	92.05 2	92.06 1
91.042 2	—	91.06 1	91.06 1	—
89.639 4	89.644 3	89.65 3	89.65 3	89.63 1
88.849 4	88.846 3	88.84 3	88.84 3	88.84 1
87.368 2	87.369 1	87.37 2	87.37 2	—
86.390 2	—	86.38 2	86.38 2	—
85.838 2	85.836 2	85.85 2	85.85 2	—
85.609 2	85.606 1	85.62 2	85.62 2	—
85.303 4	85.297 3	85.30 3	85.30 3	85.27 2
81.040 2	—	81.06 2	81.06 2	—
80.301 4	80.303 3	80.32 3	80.32 3	80.31 1
79.747 4	79.744 3	79.75 3	79.75 3	79.75 1
79.402 4	—	79.40 2	79.40 2	—
78.165 4	78.170 3	78.16 3	78.16 3	78.16 1
76.186 1	—	76.20 1	76.20 1	—
75.377 2	—	75.38 1	75.38 1	—
75.036 1	—	75.04 2	75.04 2	—
74.790 4	74.790 3	74.78 3	74.78 3	74.79 1
74.115 2	—	74.13 2	74.13 2	—
71.990 4	71.992 3	72.00 3	72.00 3	71.99 1
70.720 2	—	—	—	—
—	—	—	—	70.20 2
69.813 2	—	69.80 2	69.80 2	—
69.433 2	—	69.42 1	69.42 1	69.44 2
68.588 6	68.604 4	68.59 8	68.59 8	68.58 2

Kayser [6]	Rowland und Tatnall [3]	Exner und Haschek [12, 19]	Exner und Haschek [10]
Bogen	Bogen	Bogen	Funk
3261.257 3	3261.256 1	3261.26 2	—
60.494 5	60.477 5	60.48 5	3260.51 2
60.304 2	60.301 1	60.31 2	60.24 1
59.811 4	59.805 2	59.81 3	59.83 1
59.111 0	—	59.10 1	59.13 2
58.176 3	58.173 2	58.17 2	—
56.477 4	56.460 2	56.46 2	—
55.356 1	—	55.35 1	—
54.886 4	54.884 3	54.88 3	54.84 1
54.674 4	54.670 3	54.67 3	54.67 1
53.136 2	—	53.13 1	—
53.088 1	53.041 2	53.06 1	—
52.683 2	—	52.70 1	—
52.031 3	52.029 1	52.04 2	52.0 1
51.464 3	51.459 1	51.47 2	—
50.605 1	—	—	—
50.146 2	—	50.12 3d	50.11 1
50.065 2	—	—	—
48.977 2	—	48.97 1	—
44.585 1	—	44.59 1	—
43.683 2	43.682 3	43.64 4	43.63 1
42.978 2	—	42.96 2	—
42.283 2	—	42.30 1	—
41.362 4	41.360 3	41.37 4	41.37 1
39.745 3d	39.727 2	39.75 4	—
38.904 2	—	38.87 2	—
38.667 5	38.660 3	38.65 4	38.66 1
36.101 2	—	36.10 1	35.92 1
35.280 2	—	35.23 1	—
34.920 2	—	34.95 2	—
32.881 4	32.872 2	32.89 2	—

Kayser [6]	Rowland und Tatnall [3]	Exner und Haschek [12, 19]	Exner und Haschek [10]
Bogen	Bogen	Bogen	Funk
3332.768 2	3332.751 2	3332.77 2	—
32.186 4	32.190 2	32.20 3	3332.20 1
28.583 2	—	28.58 1	—
27.831 4	27.843 2	27.83 3	27.85 1
—	—	—	25.53 2
25.373 2	—	25.38 3	—
25.136 4	25.136 3	25.13 3	25.16 1
24.077 2	—	24.06 1	—
23.226 4	—	—	—
22.368 2	—	22.40 1	—
21.385 2	—	21.39 1	—
19.944 1	—	19.95 1	—
19.655 1	—	19.65 1	—
18.992 6	18.965 3	19.00 5	18.99 1
18.012 4	18.025 3	18.01 3	18.00 1
17.045 1	—	17.03 1	—
16.523 6	16.524 4	16.52 8	16.51 2
15.590 2	15.579 2	15.58 2	—
15.365 3	15.363 4	15.36 3	15.36 2
15.181 2	—	15.17 3	15.20 1
—	—	14.90 2	—
14.203 2	—	14.20 1	—
12.348 1	—	12.35 1	—
11.090 4	11.096 2	11.08 2	—
08.122 4	—	08.11 2	—
07.679 2	—	07.68 1	08.15 1
06.305 4	06.310 4	06.30 5	06.29 1
04.948 2	04.951 2	04.95 2	—
04.634 2	—	04.65 1	—
04.141 4	04.126 2	04.14 3	04.11 1
02.512 1	—	02.26 1?	—

—	01.786	5	—	03.05	2	02.08	1	30.180	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
---	--------	---	---	-------	---	-------	---	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1) Auf Zusammenh ng achten.

1) Auf Zersammeteff untersucht.

2) **Erner und Hasche** geben im Bogen 8806.80, ich nehme an, daß dies ein Druckfehler ist.

Kaysar [6]	Rowland und Tatnall [3]		Exner und Haschek [12, 19]		[10] Funke
	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	
2982.045	4	2982.048	2	2982.05	2
80.065	3	80.066	2	80.05	3
79.847	3	79.884	2	79.83	3
78.760	2	—	—	78.75	2
77.596	0	—	—	77.60	1
77.346	2	—	—	77.35	2
77.048	3	77.087	4	77.04	3
76.707	4	76.700	3	76.70	3
75.253	1	—	—	75.25	1
74.454	2	74.457	1	74.46	2
74.099	3	74.095	2	74.11	2
72.594	0	—	—	—	—
69.069	4	—	—	69.08	2
68.564	4	—	—	68.57	2
67.456	2	—	—	67.46	1
66.674	1	—	—	66.69	1
65.820	1	—	—	65.80	2
65.670	3	—	—	65.67	3
65.286	4	—	—	65.30	3
63.829	3	—	—	63.84	2
63.523	2	—	—	63.54	2
—	3	—	—	61.81	2
61.803	3	—	—	—	—
61.097	2	—	—	61.11	1
59.855	2	—	—	59.85	2
58.118	3	—	—	58.13	2
55.463	2	—	—	55.48	2
54.594	4	—	—	54.60	3
52.599	2	—	—	52.63	2
51.516	2	—	—	51.54	1

Kaysar [6]	Rowland und Tatnall [3]		Exner und Haschek [12, 19]		[10] Funke
	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	
3058.909	1	3058.991	1	3058.90	2
58.762	2	—	—	58.77	2 ¹⁾
57.468	3	—	—	57.46	2
56.971	0	—	—	56.96	1
56.192	4	—	—	56.18	2
55.042	4	55.039	4	55.04	3
52.445	1	—	—	52.45	1
51.704	2	—	—	51.71	1
50.309	1	—	—	50.30	1
—	—	—	—	—	—
48.897	4	48.900	3	48.89	3
48.606	4	48.603	2	48.60	2
46.356	2	—	—	46.34	2
46.114	2	—	—	46.09	1
45.883	4	45.898	3	45.88	4
42.953	2	42.944	2	42.93	2
42.598	3	42.587	3	42.60	3
42.025	1	—	—	42.03	1
40.418	3	40.420	3	40.43	3
40.071	2	—	—	40.06	2
38.299	2	38.284	2	38.29	3
38.078	2	—	—	38.07	2
37.845	2	—	—	37.85	2
36.580	1	—	—	36.57	2
35.578	3	—	—	35.58	2
34.167	4	34.169	2	34.15	2
33.562	4	33.564	3	33.55	3
32.026	2	—	—	32.02	1
30.890	2	—	—	30.89	2
30.801	2	—	—	—	—
27.195	2	—	—	—	—

		4)				5)				6)	
20.989	2	20.985	4	20.99	2	20.97	1	50.850	1	50.85	1
—	—	—	—	20.92	8	—	—	49.612	4	49.60	3
19.472	4	—	—	19.45	2	—	—	47.108	4	47.10	4
18.158	2	—	—	—	—	—	—	46.870	1	—	—
—	—	—	—	—	—	17.90	2	—	—	45.89	2
17.856	5	—	—	17.86	4	17.81	2	45.776	4	45.79	3
18.477	3	18.483	2	18.47	2	—	—	—	—	—	—
18.040	3	18.080	2	18.04	2	—	—	44.065	3	44.06	2
10.888	2	—	—	10.80	1	—	—	43.598	1	43.57	1
08.911	2	08.908	2	08.90	2	—	—	43.368	1	43.36	1
08.887	2	08.888	2	08.86	2	—	—	40.474	8	40.47	2
08.708	4	08.699	3	08.70	5	06.75	2	40.087	3	40.06	2
08.084	2	—	—	08.09	1	—	—	39.947	2	39.93	1
—	—	—	—	—	—	05.94	2	37.448	1	37.45	1
04.708	2	—	—	04.78	1	—	—	36.181	2	36.12	1
06.800	2	—	—	06.80	1	—	—	—	—	—	—
01.755	3	01.751	3	01.75	2	—	—	84.900	2	84.89	1
00.341	2	—	—	00.34	1	—	—	83.887	0	83.85	1
—	—	—	—	—	—	23.939	2	83.608	2	83.60	1
29.939.011	1	—	—	29.938.00	1	23.939	2	—	—	27.85	2
28.445	3	29.938.453	2	28.45	3	23.01	3	—	—	27.24	2
27.749	2	27.780	2	27.78	2	23.45	1	—	—	23.95	1
—	—	27.566	2	27.54	2	—	—	—	—	—	—
27.011	3	27.006	2	27.03	2	—	—	21.083	2	21.06	1
26.038	5	26.077	4	26.07	4	26.09	1	20.969	1	20.87	1
26.887	3	26.855	2	26.89	3	26.25	1	19.728	4	19.72	5
26.070	1	—	—	26.09	1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	21.75	4	17.880	2	17.85	2
20.418	2	—	—	20.45	2	—	—	17.249	2	17.24	1
20.770	2	20.768	1	—	—	—	—	16.851	6	16.87	10
20.451	2	—	—	20.44	1	—	—	16.786	2	16.74	1
20.079	6	20.061	5	20.08	5	20.06	2	14.408	2	14.41	2
23.284	1	—	—	23.30	1	—	—	13.293	2	13.29	2
23.453	1	—	—	23.45	1	—	—	10.542	2	10.54	1

5) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kaysor [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Haschek [10] Funke	
—	—	2909.90	3
2909.352 1	2909.34 1	—	
—	09.03 3	09.00 1	
06.424 3	06.43 2	06.44 1	
05.952 1	05.93 3	—	
05.756 3	05.76 3	05.76 1	
03.180 2	03.18 1	—	
02.969 1	02.97 1	—	
02.223 1	02.20 3	—	
—	02.05 3	02.11 3	
—	—	00.53 2	
2899.817 1	2899.84 1	—	
98.845 1	98.78 1	—	
98.650 3	98.64 2	—	
—	—	2898.32 2	
97.820 1	97.82 1	97.82 2	
96.638 3	96.64 2	96.69 1	
95.925 1	95.93 1	—	
92.654 4	92.64 3	92.67 1	
91.702 2	91.75 2	91.78 1	
91.242 2	91.25 1	—	
88.739 2	88.74 1	—	
88.112 2	88.10 2	—	
86.640 4	86.63 4	86.65 1	
84.601 2	84.62 2	84.60 1	
83.701 3	83.71 3	83.69 1	
82.697 2	82.71 1	—	
82.222 2	82.23 2	82.22 5	1)
81.373 1	81.40 2	—	
79.853 3	79.86 3	79.81 1	
—	—	79.15 2	
77.930 2	77.93 1	—	
75.104 5 u	75.12 10	75.05 2	
74.161 2	74.17 1	—	
—	—	73.40 2	
72.468 2	72.50 1	—	
71.756 4	71.75 2	—	
—	—	71.57 2	
71.296 3	71.31 1	—	
—	—	70.65 2	
70.322 2	70.34 1	—	
68.426 2	68.42 2	—	
68.286 2	68.32 2	68.33 1	
66.743 5	66.77 3	66.69 1	
—	—	66.32 2	
—	—	66.15 2	
—	—	63.31 2	
63.112 2	63.12 1	—	
62.963 0	—	62.91 2	

Kaysor [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Haschek [10] Funke	
2861.833 1	2861.83 1	—	
61.508 5	61.53 3	2861.49 1	
60.114 4	60.12 3	60.09 1	
58.693 0	—	59.73 2 d	
57.770 0	57.77 1	57.85 2	
57.367 1	—	—	
56.153 2	56.15 1	—	
55.995 2	56.00 1	—	
54.173 4	54.17 3	54.15 1	
51.225 1	51.22 1	—	
49.399 0	49.40 1	49.33 2	
48.688 1	48.68 2	48.69 1	
46.430 1	46.44 2	—	
—	—	44.83 3	
43.277 2	43.28 2	—	
42.651 1	42.65 1	—	
41.777 2	41.79 2	41.79 4	
—	—	41.22 3	
40.657 2	40.65 3	40.65 1	
38.729 2	38.73 1	—	
36.684 2	36.68 2	—	
36.254 2	36.25 1	—	
34.107 3	34.11 2	—	
—	—	33.86 2	
30.815 1	30.81 1	—	
29.253 2	29.27 3	29.19 2	
27.969 4	27.98 3	27.96 1	
—	26.80 1	26.77 2	
—	—	26.30 2	
—	—	25.55 2	
—	—	25.20 2	
—	—	23.30 2	
22.659 2	22.66 1	22.66 3	
22.142 2	22.15 2	—	
21.504 0	—	21.45 2	
21.279 1	21.30 1	—	
19.082 2	19.05 2	—	
18.460 4	18.46 3	18.45 1	
17.192 3	17.20 2	—	
13.807 0	13.79 1	13.80 3	
—	—	13.41 3	
12.925 2	12.93 1	—	
10.645 3	10.69 3 d	10.74 3	
10.131 4	10.14 3	10.13 1	
06.845 0	06.86 1	06.85 3	
—	—	05.00 2	
03.593 1	03.61 1	03.61 1	
02.907 2	—	02.88 1	
02.260 0	—	02.24 2	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [8] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	[10] Funks		Kayser [8] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	[10] Funks	
2800.785 1	—	—		2786.917 0	2786.08 1	2780.89 8	
2792.748 2	2792.75 1	—		—	28.40 1	28.59 2	
09 418 2	09 49 1	2792.89 4		25.808 2	25.82 5	25.70 2	
—	—	00.80 2 d		24.498 2	24.45 4	24.41 10	1)
27 090 2	27 02 2	27 08 5	1)	21 022 2	21 02 2	21 00 1	
—	—	25.85 2		20.410 2	20.40 2	20.40 1	
25 740 1	25 75 2	—		20.540 2	20.54 2	20 47 1	
24 025 0	24 04 1	24.60 2		—	22.00 2	—	
—	—	22.84 2		25 640 4	25.65 2	25.64 5	1)
22.905 1	22.81 1	22.40 2 d		—	—	24.97 2	
20.258 2	20.27 1	20 22 1		24.152 2	24.15 2	—	
20 061 0	20 07 1	20 08 2		—	—	22.20 2	
—	22.50 2	22.49 4	1)	22 760 2	22 76 2	22 77 1	
27 020 0	27 02 1	27.03 2		21 658 2	21.05 2	21 68 1	
—	—	27.50 2		19 610 5	19 60 4	—	
26.000 1	26.00 1	—		—	—	17.22 2	
25 728 0	25.72 1	25.75 2		17 610 2	17.48 2	17.50 5	1)
25.288 1	25.28 1	—		—	16.05 1	16 68 2	
24.580 2	24.59 1	—		—	—	16.10 2	
—	22.52 1	22.50 4		15.595 2	15.59 1	—	
—	—	21.10 2		12.824 1	12.81 1	—	
20.805 2	20.81 1	—		—	—	12.65 2	
20 024 4	20 02 2	20 06 5	1)	12.272 2	12.20 2	—	
—	—	02.87 2		—	—	12.14 2	
25.580 2	25.54 1	25 50 2		12.402 4	12.29 2	12.29 10	1)
—	25.25 1	25 25 2		10.821 0	10.84 1	10.20 2	
24.224 2	24.21 1	—		09.201 2	09 20 2	09.22 1	
24.005 1	24.00 1	—		08.054 2	08.05 2	—	
23.512 4	23.52 2	23.54 1		—	—	07 22 2	
23.222 2	23.25 2	—		—	—	04 68 2	
22.400 2	22 41 2	—		02.821 2	02.87 1	—	
—	—	22 12 2		02.016 4	02.02 2	02.20 1	
27 912 1	27 02 1	—		01.424 4	01 42 2	01.22 1	
22.542 2	22.54 2	22.57 2		00.572 1	00.57 1	—	
22.262 2	22.20 2	22 20 5 r	1)	—	—	00.20 2	
22.542 2	22 55 2	22 55 2		2009.027 1	2000.25 2	—	
—	—	22.20 2		02.222 2	02.22 1	—	
—	—	20.27 2		—	02.20 2	2002.12 10	1)
—	22.02 2	22.05 2		20.427 1	20.51 1	—	
—	25.20 1	25.20 2		—	20 00 2	—	
—	25.20 1	25 22 2		22.222 1	22.00 1	—	
44.541 2	44.54 2	44.54 2		22.212 1	22.22 1	22.20 2	
44.022 2	44.00 2	44.02 2	1)	27 520 1	27.22 2	27.22 4	1)
—	—	42 00 2		27 214 1	27.22 2	27 15 2	
—	—	42.42 2		—	—	22 07 2	
40.227 1	40.24 1	—		22.275 4	22.40 4	22 42 1	
22.211 4	22 20 2	22 22 2		24.172 1	24.19 1	—	
—	27.22 1	27.25 2		22.752 1	22.79 1	—	
—	27.24 1	27.22 2					

1) Auf Zoemannsfoot untersucht.

Kayser [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Haschek [10] Funko		Kayser [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Haschek [10] Funko	
—	—	2680.65 2		—	—	2688.44 2	
2679.843 1	2679.85 1	—		—	—	36.89 2	
78.837 4	78.86 5	78.80 20	1)	2686.760 2	2686.75 2	—	
76.430 2	76.43 2	76.25 3		36.617 0	36.63 1	36.60 3	
—	—	75.60 2		35.927 4	35.94 3	35.90 3	
—	—	74.30 2		35.451 0	—	35.35 2d?	
73.691 2	73.66 2	—		—	—	33.90 2	
73.550 2	73.57 2	—		—	—	32.80 3	
73.089 0	73.12 1	73.09 3		32.584 1	32.57 1	—	
72.451 0	72.47 1	72.32 2		31.657 1	31.67 1	—	
—	—	69.50 3		—	—	31.18 3	
68.042 1	68.05 2	—		30.314 1	30.31 1	—	
—	—	67.86 2		30.010 0	30.01 1	30.11 3	
67.479 1	67.50 1	67.46 4		—	—	28.80 3	
65.803 1	65.83 1	—		28.375 4	—	—	
64.893 4	64.88 2	64.83 1		27.737 1	27.75 1	—	
—	—	62.94 2		26.444 0	26.45 1	26.47 2	
—	—	62.25 2		—	—	25.47 2	
—	—	61.85 2		—	—	24.25 2	
61.690 4	61.68 4	61.71 6	1)	23.914 1	23.94 1	—	
61.249 2	61.25 1	61.26 5	1)	20.713 2	20.71 2	20.71 2	
60.673 0	60.67 1	—		19.745 2	19.75 2	19.75 1	
—	59.69 4	59.70 1		—	—	19.42 2	
58.482 2	58.47 2	—		17.882 1	17.89 2	—	
57.249 1	57.24 1	57.30 2		—	—	17.12 2	
56.776 1	56.76 1	—		15.179 2	15.18 2	15.15 4	
56.641 1	56.65 1	—		—	—	14.96 2	
56.328 1	56.32 1	56.35 6		14.671 2	14.67 2	—	
55.292 1	55.32 1	—		14.151 1	14.15 2	—	
—	—	54.06 2		—	—	12.61 2	
53.776 1	53.80 1	—		12.165 2	12.17 4	12.20 1	
53.240 1	53.25 1	53.10 2		—	—	11.60 2	
51.936 4	51.95 3	51.97 1		11.130 2	11.14 2	11.15 1	
51.303 2	51.40 2	—		—	—	10.19 2	
50.486 1	50.52 1	50.4 1		09.578 2	09.56 2	09.58 1	
49.608 2	49.61 2	49.65 1		09.143 4	09.18 3	09.16 1	
48.872 2	48.86 2	48.87 5		08.024 1	08.00 1	07.99 3	
48.535 1	48.55 2	—		—	—	06.3 2u	
48.019 1	48.03 1	—		05.950 2	05.95 2	—	
47.894 2	47.40 2	47.40 1		05.439 2	05.45 2	05.46 1	
46.087 2	46.09 2	46.03 3		—	—	04.21 3r	
44.711 0	44.70 1	44.69 3		—	—	02.35 3	
—	—	43.21 2		01.553 2	01.56 2	01.6 1	
43.042 4	43.05 4	—		—	—	2598.90 2	
—	—	42.92 3		2598.681 0	2598.66 2	—	
—	—	41.71 2		97.417 1	97.44 1	—	
40.413 2	40.42 2	40.42 1		—	—	97.21 2	
39.205 2	39.22 2	39.24 1		—	—	95.90 2	
38.597 2	38.61 2	—		94.923 2	94.95 2	94.98 1	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [8] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Haschek [10] Funko	Kayser [8] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Haschek [10] Funko
—	—	2594.50 2	2549.864 2	2549.87 2	—
2692.008 2	2692.12 2	92.12 1	40.570 2	49.58 2	—
—	—	91.25 1	49.260 0	49.26 1	2549.25 4
91.201 2	91.20 2	91.14 5	—	—	47.78 2
91.087 1	91.10 1	—	47.600 1	—	—
89.849 2	89.85 2	—	46.785 2	40.77 2	48.9 1u
—	—	89.51 2	44.818 2	44.82 2	44.81 1
85.412 1	85.41 1	—	43.778 1	43.78 1	—
84.211 2	84.22 1	84.22 1	—	—	43.58 2
83.181 2	83.14 1	83.18 2	43.849 2	43.84 2	43.85 6
81.990 2	81.98 1	—	—	—	43.15 2
81.910 2	81.85 2	—	40.411 0	40.40 1	40.89 4
80.888 2	80.91 2	—	39.822 1	39.80 1	39.82 4
79.682 2	79.68 2	79.68 1	—	—	35.67 2
79.809 1	79.80 2	—	—	—	35.80 2
—	—	79.18 2	—	—	35.00 2
79.071 2	79.07 2	—	—	—	34.09 2
78.858 2	78.85 2	78.85 1	33.831 1	33.85 1	—
—	—	78.10 2	32.122 1	—	—
75.829 1	75.82 1	—	—	—	30.50 2
—	—	78.51 2	29.812 1	—	—
72.512 2	72.51 1	—	28.027 0	—	28.02 2
72.270 2	72.22 1	—	—	—	27.98 4
—	—	71.10 2	26.914 2	26.92 1	26.95 1
71.022 2	71.07 2	—	—	—	25.47 2
69.840 2	69.82 1	—	24.952 0	24.96 1	24.94 2
—	—	68.06 2	21.700 2	21.72 1	—
63.854 4	63.85 2	—	20.925 1	—	20.94 2
67.981 1	68.00 1	—	—	—	19.80 2
66.800 2	66.07 2	66.09 2	—	—	18.50 2
—	—	66.22 2	—	—	—
—	—	65.77 2	17.722 2	17.72 1	—
65.277 1	65.27 1	—	17.402 2	17.20 2	17.22 4
64.074 1	64.22 1	64.22 1	16.822 0	—	16.80 2
—	—	63.09 2	15.272 1	15.22 1	—
62.252 2	62.24 2	—	14.417 2	14.42 1	14.42 4
60.720 2	60.68 2	60.24 1	12.802 2	12.90 2	—
60.247 2	60.22 2	60.22 1	11.652 1	11.62 1	11.72 1
—	—	59.51 2	—	—	11.21 2
58.922 2	58.82 2	—	09.120 1	09.12 1	—
57.724 1	57.77 1	—	—	—	08.79 4
—	57.21 1	57.21 2	08.502 2	08.50 1	—
—	—	56.79 2	08.277 2	08.22 2	—
56.100 2	56.07 1	56.12 1	07.020 2	07.10 2	07.12 6r
55.955 2	55.92 1	56.01 2	—	—	06.54 2
54.720 1	—	—	—	—	06.40 2
54.020 1	54.02 1	—	—	—	06.01 2
52.022 0	52.02 1	52.02 2	02.424 0	02.42 1	02.41 2
—	—	49.91 2	01.920 0	01.92 1	02.07 2
—	—	—	01.522 2	01.52 1	—

1) Auf Zeemanseffekt untersucht.

Kayser [6] Bogen	Exner und [12, 19] Bogen	Haschek [10] Funko	Kayser [6] Bogen	Exner und [12, 19] Bogen	Haschek [10] Funko
—	—	2500.24 2	2439.715 0	—	2439.75 2
2499.873 2	2499.86 1	2499.89 1	—	—	35.60 3
98.670 2	98.66 2	98.68 5	34.980 0	—	35.06 2
98.612 2	98.61 2	98.53 5	—	—	32.27 2
95.775 2	95.76 2	95.78 3	—	—	31.06 2
94.773 1	94.75 1	—	—	—	30.50 2
—	—	94.60 2	29.672 2	2429.68 1	—
94.116 2	94.12 1	—	—	—	27.85 2
—	93.77 1	93.81 6	—	—	27.08 2
91.847 2	91.85 1	91.67 2	—	—	26.69 2
—	—	91.21 3	—	—	24.68 2
90.017 2	90.00 2	—	—	23.05 1	22.95 2
—	—	89.43 3	20.905 2	20.93 1	—
—	—	88.67 2	—	—	19.04 2
84.055 0	84.06 1	84.05 2	—	—	17.04 3
—	—	82.90 2	—	—	15.80 3
81.216 0	81.21 1	81.22 4	—	—	15.30 3
—	—	80.95 2	—	—	14.91 3
79.010 2	79.01 2	79.02 6	—	—	11.60 2
—	—	78.45 2	—	—	10.26 3
—	—	77.30 2	08.744 1	—	—
76.960 2	76.96 2	76.98 1	—	—	08.56 2
75.483 2	75.47 2	75.46 1	07.997 2	07.99 1	08.03 7
—	—	74.85 2	—	—	07.40 2
74.115 1	74.13 1	—	02.802 4	02.80 2	02.80 10
—	—	72.92 2	—	—	01.95 2
70.608 0	70.61 1	70.59 2	—	—	2398.69 2
—	—	69.84 2	—	2397.75 1	97.80 2
64.781 2	64.77 1	64.83 2	2396.791 2	96.80 1	96.80 3
63.026 2	63.04 1	—	—	—	93.94 2
—	—	62.74 2	92.501 2	92.52 1	92.54 1
59.146 0	—	59.25 2	—	—	88.31 2
58.706 2	58.72 1	—	—	—	83.54 2
57.311 0	—	57.25 2	—	—	82.10 4
57.050 1	—	—	—	—	79.93 2
56.663 4	56.65 2	56.67 6	—	—	79.65 2
56.519 4	56.52 2	56.55 6	—	75.74 1	75.70 3
55.614 5	55.61 2	55.61 6	75.346 2	75.39 1	75.38 1
55.005 2	55.01 1	55.06 1	—	—	71.98 2
—	—	53.91 2	70.251 2	70.28 1	70.18 2
—	—	51.34 2	—	—	67.31 2
50.650 1	50.66 1	—	—	—	59.20 2
49.958 1	50.00 1	—	—	58.87 1	58.90 3
—	—	49.7 2u	57.991 2	58.01 2	58.02 4
47.587 1u	47.55 1	—	—	—	53.07 2
44.129 1	—	—	51.411 2	51.42 1	51.44 4
—	—	43.4 2u	—	—	50.61 2
41.051 1	—	—	—	—	46.44 2
—	—	40.91 2	42.920 2	42.92 1	42.94 3

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [0] Bogen	Kxner und Haschek [12, 13] Bogen	[10] Funkte	Kxner und Haschek [10] Funkte
—	—	2242.61 2	2202.59 2
—	—	41 18 2	2202.71 2
2240.767 2	2240.78 1	—	26.25 2
22.064 2	—	—	27 14 2
—	—	27 08 2	21.22 2
—	—	20.22 2	75.00 2
22.047 2	25 05 1	25.08 4	62.25 2
—	24.00 1	24.00 2	62.62 2
—	—	22 66 2	29 27 2
—	—	22 40 2	18.04 2
—	—	21.20 2	2107.42 1
—	—	20 10 2	
—	—	19.25 2	
—	—	05.08 2	
—	04 25 1	04.22 2d	

II. Bandenspectrum.

Es deutet nur die oben erwähnte Notiz von Demarcay, dass man mit Funken nach Lösung ein ausgezeichnetes Bandenspectrum erhalten könne, darauf hin, dass ein solches existirt. Bekannt ist nichts darüber.

SCHWEFEL ($S = 32.06$).¹⁾

Literatur.

- [1] D. Brewster, Observations of the lines of the solar spectrum, and on those produced by the earth's atmosphere, and by the action of nitrous acid gas. Trans. Roy. Soc. Edinb. 12, III p. 519—530 (1834); Phil. Mag. (3) 8 p. 384—392 (1836); Pogg. Ann. 36 p. 50 bis 64 (1836). Absorption des festen Schwefels.
- [2] M. Faraday, Neuere Versuche über die innere Dispersion des Lichtes. Pogg. Ann. 89 p. 627—628 (1853). Flamme von S mit O.
- [3] R. Büttger, Über die Fluorescenz des Kaliumplatincyanids und die Benutzung von in Sauerstoff verbrennendem Schwefel oder Phosphor zur Erzeugung von Photographieen. Pogg. Ann. 95 p. 176 (1855). Flamme.
- [4] A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. K. Svensk. Akad. Handl. 1853; Pogg. Ann. 94 p. 141—165 (1855). Verbrennender S.
- [5] C. H. L. v. Babo und J. Müller, Die fluorescenzerregende Eigenschaft der Flamme des Schwefelkohlenstoffs. Pogg. Ann. 97 p. 508—510 (1855). Flamme von CS_2 und NO.
- [6] C. H. L. v. Babo und J. Müller, Photographische Versuche. Pogg. Ann. 97 p. 499—507 (1855). CS_2 -Flamme.
- [7] J. Plücker, Fortgesetzte Beobachtungen über electrische Entladung. Pogg. Ann. 105 p. 67—84 (1858). SO_2 in Geisslerrohr.
- [8] J. Plücker, Über die Constitution der electrischen Spectra der verschiedenen Gase und Dämpfe. Pogg. Ann. 107 p. 497—538 und 638—643 (1859). CS_2 in Geisslerrohr.
- [8^a] J. Plücker, Über die Einwirkung des Magnets auf die electrische Entladung. Pogg. Ann. 113 p. 274—280 (1861). SO_2 in Geisslerrohr.
- [9] J. M. Séguin, Note sur les spectres du phosphore et du soufre. C. R. 53 p. 1272—1274 (1861). Funke durch H + S.
- [10] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the photographic effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. 152, II p. 861—887 (1863). — Vergl. auch ds. Handb. Bd. III, p. 371 ff. Absorption.
- [11] A. Mitscherlich, Über die Spectra der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. 121 p. 459—488 (1864). In H-Flamme und Funke.
- [12] H. C. Dibbitts, Über die Spectra der Flammen einiger Gase. Pogg. Ann. 122 p. 467—545 (1864). Verschiedene Flammen.
- [13] E. Mulder, Über die Spectra von Phosphor, Schwefel und Selen. J. f. pract. Chem. 91 p. 112—113 (1864). In Flammen.
- [14] J. Plücker and W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours with especial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substance. Phil. Trans. 155 p. 1—28 (1865). In Geisslerrohr.
- [14^a] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ. Årsskr. 1866. Funkenspectrum.
- [15] G. Salet, Sur la recherche du soufre par le spectroscopie. C. R. 68 p. 404—406 (1869); Pogg. Ann. 137 p. 171—174 (1869). In Flammen.
- [16] G. Salet, Sur les spectres du soufre. C. R. 73 p. 559—561 (1871). Absorption des Dampfes, Geissleröhre, Flamme.

- [17] A. Ditte, Sur les spectres du soufre, du sélénium et du tellure. C. R. 78 p. 682—684 (1871) Funke durch Dämpfe.
- [18] A. J. Ångström, Sur les spectres des gaz simples. C. R. 78 p. 369—376 (1871) Als Verunreinigung in Gelsäleröhren.
- [19] G. Salot, Sur le spectre d'absorption de la vapeur du soufre. C. R. 74 p. 866 bis 866 (1871). Absorption erhitzten Dampfes
- [20] D. Gornes, Sur le spectre d'absorption des vapeurs du soufre, d'acide sélénieux et d'acide hypochloreux. C. R. 74 p. 808—808 (1872). Änderung der Absorption mit Temperatur
- [21] G. Salot, Sur les spectres des métalloïdes. Ann. chim. et phys. (4) 29 p. 5—71 (1873) Flamme, Funke, Gelsälerohr
- [22] G. Salot, Sur la distribution des bandes dans les spectres primaires C. R. 79 p. 1229—1230 (1874). Bull. Soc. chim. Paris (2) 22 p. 543—544 (1874) Zeichnung, Regelmäßigkeiten.
- [23] J. N. Lockyer, On the evidence of variation in molecular structure. Proc. Roy. Soc. 22 p. 372—374 (1874). Absorption.
- [24] J. N. Lockyer, On the molecular structure of vapours in connection with their densities. Proc. Roy. Soc. 22 p. 374—378 (1874), Phil. Mag. (4) 49 p. 820—826 (1875). Absorption.
- [25] R. Ospron, Photographed spectra. London 1874. Photographie.
- [26] J. L. Sorot, Recherches sur l'absorption des rayons ultraviolets par divers substances. Arch. sc. phys. et nat. (3) 81 p. 322—359 (1878) — Vergl. auch ds. Handbuch Bd. III, p. 872 ff.
- [27] G. L. Olamietan, Über den Einfluss des Druckes und der Temperatur auf die Spectren von Gasen und Dämpfen. Wien. Ber. 77, II p. 839—841 (1878), 78, II p. 897—890 (1878). In Gelsäleröhren
- [28] G. L. Olamietan, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber. 82, II p. 425 bis 457 (1880). Homologien
- [29] A. Schuster, Upon the present state of our knowledge of spectrum analysis. Rep. Brit. Ass. 1880, p. 272—273. Zusammenfassung, Kritik.
- [30] B. Hasselberg, Zur Spectroscopie des Stickstoffs. Bull. St. Pétersb. 27 p. 97—110 (1881) Aus Glas von Gelsäleröhren — Man vergl. auch A. Willner, Wiedem. Ann. 14 p. 355 (1881), B. Hasselberg, Wiedem. Ann. 15 p. 45—49 (1882) und A. Willner, Wiedem. Ann. 17 p. 587 (1882)
- [31] K. Heumann, Verbrennung des Schwefels mit weißer Phosphoreszenzflamme. Ber. chem. Ges. 16 p. 139—144 (1883).
- [32] G. D. Liveing and J. Dowar, Note on the absorption of ultraviolet rays by various substances. Proc. Roy. Soc. 35 p. 71—74 (1883). — Vergl. auch Bd. III ds. Handbuches p. 871. Absorption.
- [33] W. N. Hartley, Report of the committee etc. Rep. Brit. Ass. 1883, p. 127—128. Funke nach Lösung.
- [34] J. Tyndall, On a hitherto unobserved resemblance between carbonic acid and bisulphide of carbon. Proc. Roy. Soc. 35 p. 129—130 (1883). Vergl. auch Bd. III ds. Handbuches p. 871 ff. Absorption.
- [35] E. Demargay, Sur quelques procédés de spectroscopie pratique. C. R. 99 p. 1022—1024, 1069—1072 (1884). Funke nach Lösungen.
- [36] J. N. Lockyer, Notes on meteorites. Nat. 38 p. 424—428, 450—453, 560—563, 563—569, 602—606, 69 p. 129—142, 228—229, 400—402 (1883). Vorkommen in Meteoriten.
- [37] J. Salot, Traité élémentaire de spectroscopie. Paris, Masson, 1888. Flamme, Gelsälerohr, Absorption
- [37a] W. H. Julius, Die Licht- und Wärmestrahlung verbrannter Gase. Vorh. der Vereinigung zur Beförderung des Gewerbelles in Deutschland 1891. Arch. Néerl. 22 p. 310—334 (1893) Vergl. auch Bd. III ds. Handbuches p. 871 ff.
- [37b] H. W. Vogel, Praktische Spectralanalyse, 2. Aufl., I. Theil, 515 pp. Berlin, R. Oppenheim. Siehe p. 800—802, ferner Ber. chem. Ges. 7 p. 1222—1229 (1874), 8 p. 93 bis 96 (1875). Flammen

- [38] T. P. Dale, On the upper limit of refraction in selenium and bromine. *Phil. Mag.* (5) 27 p. 50—60 (1889). Absorption in geschmolzenem Schwefel.
- [39] W. H. Julius, Bolometrisch onderzoek van absorptie spectra (Bolometrische Untersuchung einiger Absorptionsspectra). *Versl. Akad. van Wetensch.* 1, I p. 1—49 (1892). Absorption von ClS und CS_2 im Ultraroth.
- [40] J. S. Ames, Probable spectrum of sulphur. *Astron. and Astrophys.* 12 p. 50—51 (1893). Schwefelbanden in H-Röhren.
- [41] B. Hasselborg, Note on the spectroscopy of sulphur. *Astron. and Astrophys.* 12 p. 347—349 (1893). Ursprung der Schwefellinien bei Ames [40].
- [42] A. de Gramont, Les spectres d'étincelle de quelques minéraux (sulfures métalliques). *C. R.* 118 p. 591—594, 746—749 (1894). Funke nach Mineralien.
- [43] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. *Proc. Roy. Soc.* 54 p. 5—7 (1893); *Phil. Trans.* 185 A p. 161—212, 1029—1091 (1894). Gebläseflamme.
- [44] A. de Gramont, Le spectre de lignes du soufre et sur sa recherche dans les composés métalliques. *C. R.* 119 p. 68—70 (1894). Im Funken.
- [45] A. de Gramont, L'analyse spectrale directe des composés solides et plus spécialement des métaux. *Bull. soc. chim. Paris* (3) 12 p. 945—967 (1894). Analyse.
- [46] A. de Gramont, Sur l'analyse spectrale directe des minéraux. *C. R.* 121 p. 121—123 (1895). Analyse.
- [47] J. Evershed, Experiments on the radiation of heated gases. *Phil. Mag.* (5) 39 p. 460—476 (1895). Temperaturstrahlung.
- [47^a] E. Demarcay, Spectres électriques. Paris 1895.
- [48] E. L. Nichols, A method for the study of transmission spectra in the ultraviolet. *Phys. Rev.* 2 p. 298—305 (1895). Ultraviolette Absorption.
- [49] A. de Gramont, Les spectres des métalloïdes dans les sels fondus: soufre. *C. R.* 122 p. 1326—1328 (1896). Funke.
- [50] C. Runge and F. Paschen, On the spectra of oxygen, sulphur and selenium. *Rep. Brit. Ass.* 1896, p. 595. Serienspectrum.
- [51] A. de Gramont, Analyse spectrale directe des métaux. Paris, Baudry, 207 pp. 1897.
- [52] C. Runge and F. Paschen, Über die Serienspectra der Elemente Sauerstoff, Schwefel und Selen. *Ann. d. Physik* (3) 61 p. 641—686 (1897); *Chem. News* 76 p. 255—256 (1897); *Astrophys. J.* 8 p. 70—101 (1898). In Geissler-Röhren.
- [53] A. Schuster, Profs C. Runge and F. Paschens researches on the spectra of oxygen, sulphur and selenium. *Nat.* 57 p. 320—321 (1897).
- [54] Einar Rønneken, Undersökning af svafvets liniespectrum. 52 pp. Diss. Helsingfors 1897.
- [55] J. Pauer, Absorption ultravioletter Strahlen durch Dämpfe und Flüssigkeiten. *Wiedem. Ann.* 61 p. 363—379 (1897). Vergl. auch ds. Handbuch Bd. III, p. 371 ff. Absorption.
- [55^a] A. L. Foley, Arc spectra. *Physic. Rev.* 5 p. 129—151 (1897). Im Bogen.
- [56] J. M. Eder und E. Valenta, Die Spectren des Schwefels. *Denkschr. Wien. Akad.* 67, 2, 55 pp. (1898); *Beiträge u. s. w.* p. 269—332.
- [57] J. L. Howe and S. G. Hammer, Color of sulphur vapor. *J. Amer. Chem. Soc.* 20 p. 757—759 (1898); *Zs. physik. Chem.* 36 p. 116 (1901). Farbe des Dampfes.
- [58] E. van Aubol, Action du magnétisme sur les spectres des gaz. *J. de Phys.* (3) 7 p. 408—409 (1898).
- [59] P. Baccoci, Sullo spettro di assorbimento dei gaz. *Nuov. Chm.* (4) 9 p. 177—191 (1899). Vergl. auch ds. Handbuch p. 372 ff.
- [60] H. B. Dixon and E. J. Russell, On the combustion of carbon disulphide. *Chem. News* 79 p. 284 (1899). Phosphoreszenz.
- [61] P. Baccoci, Sullo spettro di assorbimento dei gas. *Mem. Spett. Ital.* 28 p. 97—102, 121—129 (1899). Absorption von H_2S .
- [62] P. Lewis, The spectra of cathode-luminescent metallic vapors. *Astrophys. J.* 16 p. 31—35 (1902); *Physik. Zs.* 3 p. 498—501 (1902).
- [63] G. Berndt, Gasspectra im Magnetfeld. *Ann. d. Physik* (4) 8 p. 625—642 (1902). Zeemaneffect.

[63*] A. de Gramont, Action de la selfinduction sur les spectres de dissociation des composés. C. R. 184 p. 1048—1050 (1909). Einfluss der Selbstinduction auf Funkenspectrum.

[64] W. W. Coblentz, Optical notes. Physic. Rev. 19 p. 89—97 (1904). Absorption von festem S

[65] P. G. Nutting, On the transition from primary to secondary spectra. Astrophys. J. 20 p. 181—188 (1904).

[66] P. G. Nutting, On secondary spectra and the conditions under which they may be produced. Bull. Bur. of Standards Wash. 1 p. 88—89 (1904). Übergang des Bandens in das Linienspectrum.

[67] W. W. Coblentz, Investigations of infra-red spectra. Part I—VII. Washington, Carnegie Institution. Absorption und Emission von CS_2 und SO_2 .

[68] J. M. Eder und E. Valenta, Das ultraviolette Funken- und Bandenspectrum des Schwefels (Bemerkung zu der Abhandlung: G. Berndt, Das ultraviolette Funkenspectrum des Selen). Ann. d. Physik (4) 18 p. 840 (1904).

[69] G. Berndt, Bemerkung zu der Abhandlung: J. M. Eder und E. Valenta u. s. w. Ann. d. Physik (4) 18 p. 1078—1079 (1904).

[70] W. Friederichs, Über Absorptionsspectra von Dämpfen. Diss. Bonn. 1905. Absorption.

[71] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra der meisten Elemente. Jena, bei Fischer, 1906. Geisslerrohr

[72] E. Real, Das Bandenspectrum des Schwefels. Diss. Bonn 1906. In Geisslerrohr

[73] Fr. Lowater, The spectra of sulphur dioxide. Astrophys. J. 28 p. 824—842 (1906) Absorption

[74] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 28 p. 64—78 (1906)

[75] W. W. Coblentz, Infra-red emission spectrum of burning carbon disulphide. Physic. Rev. 24 p. 72—78 (1907).

[76] Sir N. Lockyer, On the presence of sulphur in some hotter stars. Proc. Roy. Soc. 80 A p. 50—56 (1907).

[76*] A. de Gramont, Sur la photographie spectrale des minéraux dans les différentes régions du spectre: galène et argyrite. C. R. 145 p. 281—284 (1907). Analyse.

[77] E. Paternò e A. Mazzucchelli, Sopra gli spettri d'emissione di alcuni elementi ad elevata temperatura. Rend. Accad. dei Lincei (5) 17, II p. 428—438 (1908). Glüh spectrum. Vergl. Rend. Accad. dei Lincei (5) 18 I p. 455—478 (1907).

[78] E. Goldstein, Zur Erzeugung von Linienspectren. Ann. d. Physik (4) 27 p. 778—798 (1908) In Geissleröhren.

[79] Fr. Lowater, The absorption spectrum of sulphur dioxide. Astrophys. J. 31 p. 811—828 (1910)

[80] J. Iyon Graham, The absorption spectra of sulphur vapour at different temperatures and pressures and their relation to molecular complexity of this element. Proc. Roy. Soc. 84 A p. 811—824 (1910). Absorption des Dampfes.

[81] G. Stead, On the anode and cathode spectra of various gases and vapours. Proc. Roy. Soc. 85 A p. 398—401 (1911). Zersetzung von Schwefelverbindungen in Geissleröhren.

[82] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig und Wien, F. Deuticke, 1911 u. 1912, 8 Bde. Funke gegen geschmolzene Salze.

[83] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Kais. Akad. d. Wiss. Wien 1911.

[84] B. Duns, Seriengesetze der Linienspectra. Diss. Tübingen 1911, auch gesondert bei S. Hirzel in Leipzig 1911 erschienen. Berechnung der Serien.

[85] R. J. Strutt, On flames of low temperature supported by ozone. Proc. Physic. Soc. 28, II p. 147—151 (1911).

[86] R. J. Strutt, Spectroscopic investigations in connection with the active modification of nitrogen. II. Spectra of elements and compounds excited by the nitrogen. Proc. Roy. Soc. 86 A p. 105—117 (1912).

Die ersten Beobachtungen über die Spectra des Schwefels betreffen die Absorption des festen Schwefels und des Schwefelarsens und rühren von Brewster [1] her. Seitdem sind mit verbesserten Hilfsmitteln zahlreiche Messungen über die Absorptionsspectra des Schwefels und seiner Verbindungen gemacht worden, die hier nur kurz erwähnt werden sollen, da sie in Band III eingehend besprochen worden sind.

In zeitlicher Folge schliessen sich Beobachtungen von Faraday [2], von Babo und J. Müller [5, 6], Böttger [3] und Ångström [4] an, die die fluorescenzerregende Wirkung des Lichtes der Flamme von mit Luft, Sauerstoff oder Stickoxydul verbrennendem Schwefel oder Schwefelkohlenstoff betreffen. Über das Spectrum der Schwefelflamme findet sich nur die Angabe von Ångström [4], dass es continuirlich sei, während Funken nach Sulfiden ihm keine Schwefellinien geben.

Als Erster hat dann Plücker [7, 8] verschiedene Schwefelverbindungen, u. a. Schwefelkohlenstoff und Schwefeldioxyd, in Geisslersche Röhren gebracht, ohne jedoch das Schwefelspectrum zu erkennen. In [8a] sagt er: der „anhydre Schwefelsäuredampf“ gebe ein Spectrum, welches sich allmählich ändert; wahrscheinlich gehöre es zu SO_2 .

Das Spectrum des Schwefels zuerst gesehen zu haben, nimmt Séguin [9] für sich in Anspruch, der Funken durch einen mit Schwefeldampf gemengten Wasserstoffstrom schlagen liess. Er beobachtete eine Anzahl von Linien, namentlich im Grün, die er dem Schwefel zuschreibt; doch lässt sich nicht feststellen, was er in Wirklichkeit gesehen hat, da er zugleich von Banden spricht.

Zuverlässigere Angaben finden sich dann bei Mitscherlich und Dibbits. A. Mitscherlich [11] versucht zunächst vergeblich, Verbindungsspectra von Schwefelverbindungen in Flammen zu erhalten. Dann verdampft er Schwefel im Wasserstoffstrome und findet in der Flamme ein aus continuirlichem Grunde und Banden bestehendes Spectrum, von dem eine Zeichnung ein Bild giebt. Das gleiche Spectrum erhielt Mitscherlich, wenn Funken zwischen Electroden übersprangen, die in Schwefel eingebettet waren. Wie dieser Versuch im Einzelnen gemacht wurde, lässt sich aus der Beschreibung nicht erkennen. — Dibbits [12] untersucht mit schwacher Dispersion die Spectra verschiedener Flammen, und zwar: 1) von Schwefel, der in Luft, Sauerstoff, Stickoxydul verbrennt, 2) von Schwefelwasserstoff, allein oder gemischt mit Wasserstoff, verbrannt mit den gleichen Gasen, 3) von Schwefelkohlenstoff, allein oder mit Wasserstoff gemischt und wie eben verbrannt, 4) von verbrennendem Schwefelammonium, 5) von schwelliger Säure in der Wasserstofflamme. In den Fällen 1, 2, 3 und 5 sieht Dibbits ein continuirliches Spectrum, in dem die Natriumlinien entweder nur schwach oder gar nicht auftreten. Das Blau ist stark, bei verschiedenen Flammen an Intensität wechselnd. Schwefelammonium giebt das Spectrum des Ammoniaks. Die Beobachtungen über die Temperatur der Schwefel- und Schwefelkohlenstofflamme, die mit den ersten Untersuchungen

über das Schwefelspectrum beginnen, gehören nicht hierher — Ähnliche Beobachtungen wie Dibbits macht auch Mulder [18]; doch behauptet er, drei violette Maxima in der Schwefelflamme zu sehen. Es ist nicht klar, was er in Wirklichkeit gehabt hat.

Aus dieser Zeit ist noch eine Abhandlung von Miller [10] über ultraviolette Absorption zu nennen, in der sich einige Angaben für Schwefel und schweflige Säure finden. Man vergl. Bd. III des Handbuches p. 871.

Für die damalige Zeit ausgezeichnete Tafeln des Linien- und Bandenspectrums des Schwefels in Geissleröhren und die erste sorgfältige Spectraluntersuchung des Schwefels bringen Plücker und Hittorf [14] in ihrer berühmten Abhandlung. Das Spectrum des in Luft verbrennenden Schwefels finden sie continuirlich. Wird der Flamme Sauerstoff zugeführt, so tritt ein Bandenspectrum auf, das jedoch vollkommener in Geissleröhren erhalten wird. Die Verf. zählen 87 Banden zwischen H_α und H_γ , die ausführlich beschrieben werden. Wird die Dampfdichte über einen gewissen Grad gesteigert, oder werden intensive Entladungen benutzt, so erhält man das Linienspectrum, das gleichfalls eingehend beschrieben wird. Seine Linien verbreitern sich mit steigender Dampfdichte. — Eine Zeichnung des Linienspectrums mit nur wenigen Linien giebt Thalón [14a].

Wir folgen den nächsten Arbeiten der Zeit nach. Salet [15] findet in der Wasserstofflamme bei Anwesenheit von Schwefel ein continuirliches Spectrum, das sich im inneren, blauen Theil der Flamme in Banden auflösen lässt. Er erhält das gleiche Spectrum, wenn der H-Flamme Schwefelsäuredämpfe oder schweflige Säure zugeführt werden, ebenso, wenn eine H-Flamme gegen eine Schwefelsäuroberfläche, gegen Spalt- oder Bruchflächen von schwefelsauren Verbindungen oder gegen die Oberfläche staubiger Gläser brennt. Weiterhin [16] untersucht Salet die Absorption in Schwefeldampf bei Rothglut und findet Banden, die den Emissionsbanden entsprechen sollen. Weiter misst er in einer Röhre mit kussenen Electroden das Bandenspectrum (Mitten der Banden) und findet ein dem Bandenspectrum des Schwefels entsprechendes Spectrum, wenn er eine Schwefelwasserstoff-Wasserstofflamme gegen ein durch fließendes Wasser gekühltes Blech brennen lässt. In diesem Falle ist jedoch die Intensitätsvertheilung der Banden eine andere als im Geisslerrohr.

Zur gleichen Zeit haben sich auch Ditte und Ångström mit den Spectren des Schwefels beschäftigt. Ditte [17] verdampft Chlorverbindungen des Schwefels und lässt Funken durch den Dampf schlagen. Er beobachtet in der Nähe der Fraunhoferschen Linien D und F Emissionslinien, die er jedoch nicht misst. — Ångström misst einige Linien des Funkenpectrums des Schwefels und weist nach, dass diese Linien mit dem dritten Wasserstoffspectrum Willners identisch sind und dort aus der zum Trocknen benutzten Schwefelsäure oder aus dem Glase der benutzten Geisslerschen Röhren stammen. Der Nachweis, dass in Geissleröhren Schwefellinien auftreten

können, die den Röhrenwänden entstammen, ist weiterhin noch wiederholt geliefert worden, u. a. von Hasselberg [30] und Wüllner [30].

Auch Gernez [20] beschäftigt sich mit der Absorption des Schwefeldampfes. Er findet, dass dieselbe bei steigender Temperatur abnimmt. (Man vergl. Bd. III ds. Handbuches p. 371.) — Dies giebt Salet [19] Veranlassung, seine Absorptionsversuche mit Röhren aus böhmischem Glase zu wiederholen und die Lage von fünf Banden bei 477, 470, 465, 458, 454 zu messen. In [21] fasst dann Salet seine Untersuchungen über das Spectrum des Schwefels zusammen und ergänzt sie. Für das Bandenspectrum und das Linienspectrum in Geissler-Röhren werden Zeichnungen und Messungen gegeben, die Erscheinungen beim Stromdurchgang durch electrodenlose Röhren ausführlich beschrieben. Auch Salet findet, wie Plücker und Hittorf, dass die Schwefellinien sich mit steigendem Dampfdruck verbreitern. Die Banden werden in gewisse Reihen geordnet, ein Gedanke, den Salet später [22], allordings ohne Erfolg, (vergl. Bd. II ds. Handbuches p. 474) weiter geführt hat. In Schwefelwasserstoff liefert der Funke das Bandenspectrum. In einer 30 cm langen Röhre giebt der Schwefeldampf bei Rothglut ein Bandenspectrum, von dem zum mindesten fünf Banden mit solchen des Bandenspectrums in Geissler-Röhren zusammenfallen. Verbrennt man Schwefel in Sauerstoff, so tritt ein continuirliches Spectrum mit undeutlichen Spuren von Banden auf. Weder eine Flamme mit Schwefelwasserstoff noch Flammen von Kohlenwasserstoffen mit beigemengtem Schwefel zeigen das Bandenspectrum. Dagegen zeigt sich im inneren, kühleren Theile einer Wasserstofflampe ein Bandenspectrum, das man besonders gut erhält, wenn man die Flamme künstlich abkühlt (man vergl. Bd. I ds. Handbuches p. 474). Die Reaction ist so empfindlich, dass sie zum qualitativen Nachweis von Schwefel in der Luft und im Staube geeignet ist und noch gestattet, 0.000002 gr Schwefel nachzuweisen. Durch eine Reihe besonderer Versuche sucht Salet zu zeigen, dass in der Flamme der freie Schwefel leuchtet, und dass er dabei eine Temperatur weit unter Rothglut besitzt. — In seinem Buche hat Salet später [37] die gleichen Gegenstände behandelt.

In [37b] beschreibt H. W. Vogel ein Bandenspectrum, das er durch Einblasen von NO in den Docht einer Sellschen Schwefelkohlenstofflampe erhielt. Aus einer Zeichnung und Ablesungen an einer Scala ist zu erschen, dass die Banden von D bis unterhalb H reichen, zwischen G und H am stärksten sind und ihre Kante nach den kurzen Wellen hin richten. Etwa 88 Banden werden angegeben, die mit den Banden Salets zusammen zu fallen scheinen. Da der Ort der Maxima angegeben ist und die Banden sehr eng liegen, so hat eine Umrechnung der Vogelschen Zahlen in Wellenlängen keinen Zweck.

Rand Capron [25] bringt in seinem Atlas eine kleine Photographie des Schwefelspectrums.

Einige Arbeiten von Lockyer [23, 24] über die Änderung der Absorption des Schwefeldampfes mit der Temperatur und damit verknüpfte moleculare

Änderungen, sowie von Sorot [26] über Absorption gelöster schwefliger Säure findet man in Bd. III des Handbuches besprochen, desgleichen Notizen von Liveing und Dewar [32] über Absorption von Schwefelkohlenstoffdampf, Schwefelwasserstoff und von schwefliger Säure im Ultraviolett, ferner von Tyndall [84] über Absorption schwefliger Säure, sowie von Julius über Emission und Absorption der Flammen von Schwefel, Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff im Ultraroth [37a, 89]

Im Gegensatz zu anderen Beobachtern findet Olamiciari [27], dass die Linien des Linienspectrums des Schwefels sich mit steigendem Dampfdruck nicht verbreitern. In [38] werden angebliche Homologien des Schwefelspectrums mit anderen Spectren behandelt, man vergl. Bd. II des Handbuches p. 584.

Schuster [29] fasst die bis dahin bekannten spectralen Eigenschaften des Schwefels kritisch zusammen. Das Flammenspectrum sieht er als ein Gemisch des Spectrums des Schwefels mit einem Verbindungsspectrum an.

Hasselberg [30] findet, wie bereits erwähnt, dass man aus dem Glase gewisser Spectralröhren die Linien des Schwefelspectrums erhalten könne und misst dabei eine Anzahl von Linien.

Heumann [31] beschreibt eine Beobachtung, bei der Schwefel mit weissem Phosphoreszenzlicht sich langsam oxydirte.

Hartley [33] und Demarcay [35] untersuchen Funken nach Lösungen. Hartley findet, dass Funken nach Lösungen von S keine Linien des S liefern, während Demarcay mit seinem speziellen Apparate diese Linien doch sieht, ebenso wenn Funken nach Lösungen von schwefliger Säure oder Schwefelsäure schlagen. Doch genügt spurenhafte Anwesenheit von Metallen, um die Linien des Schwefels zum Verschwinden zu bringen.

Weiterhin untersucht Lockyor [36] das Vorkommen von Schwefel in Meteoriten auf spectroscopischem Wege. — Dale [38] macht einige Angaben über die Absorption von festem Schwefel und geschmolzenem Schwefel. — Julius [39] untersucht die Absorption von Chlorschwefel und Schwefelkohlenstoff im Ultraroth. — Ames [40] und Hasselberg [41] beschäftigen sich mit dem Auftreten von Schwefellinien in Vacuumröhren. Ersterer freilich hat wohl Wasserdampfbanden beobachtet, nicht Schwefelbanden. (Siehe Bd. V, p. 505.)

Mit [42] beginnt dann eine Reihe von Arbeiten, in denen sich Comte de Gramont mit allmählich immer mehr verfeinerten Methoden zu analytischen Zwecken mit dem Spectrum des Schwefels beschäftigt. Zunächst werden schwefelhaltige Mineralien als Funkenelectroden verwendet [42, 43]. Dann lässt de Gramont [44] Funken nach Aluminiumelectroden überspringen, die mit festem oder geschmolzenem Schwefel bedeckt sind [45]. Der Funke muss condensirt sein. Wie eine Zeichnung beweist, ist das Funkenspectrum dem Linienspectrum in Geissleröhren sehr ähnlich. In [46] wird weiter ausgeführt, dass der Funke condensirt sein müsse, andernfalls entzündet sich der Schwefel. Endlich werden in [49] zahlreiche geschmolzene Mineralien auf spectroscopi-

sehem Wege auf ihren Gehalt an Schwefel untersucht, die Schwefellinien gemessen. Die Untersuchungen findet man in [51] zusammengefasst.

Bei seinen Untersuchungen über die Spectra der Elemente in der Gebläseflamme prüft Hartley [43] auch die Schwefelflamme. Er findet ein Bandenspectrum, das er zu den Bandenspectren von Se und Te in Beziehung setzt. (Man vergl. Bd. II ds. Handbuches p. 494.)

Evershed [47] erhitzt Schwefeldampf gemischt mit verschiedenen Gasen in Gefässen. Findet keine chemische Reaction statt, so ist das Leuchten sehr schwach und nur bei der Condensation an den Gefässwänden zu bemerken.

Nichols [48] hat einige Angaben über ultraviolette Absorption schwefelhaltiger Lösungen.

Es folgen nun die Untersuchungen von Runge und Paschen [50, 52, 53]. Bei Gegenwart von Sauerstoff tritt in Geissleröhren ein neues Linienspectrum des Schwefels auf, das dem Compound- oder Serienspectrum des Sauerstoffs entspricht und wie dieses Serien von Triplets enthält. (Man vergl. weiter unten.) Das Spectrum wird mit grossem Gitter im Bereiche 4694—7242 ausgemessen.

Rancken [54] verwendet die bereits von Neovius bei der Untersuchung des Luftspectrums benutzte Anordnung, um das Linienspectrum sowie Theile des Bandenspectrums des Schwefels in Geissleröhren zu photographiren. Die Ausmessung geschieht relativ zu den Linien des Sonnenspectrums, die der Rowlandsehen Tabelle entnommen werden, im Bereiche 5664—3713. Man vergleiche die Tabelle weiter unten.

Foley [55a] untersucht die Wirkung von Schwefeldampf im Bogen auf das Aussehen der Kohle- und Cyanbanden. Er bemerkt dabei: S-vapor, when forced into an arc between copper poles, gave a faint „grating effect“. Ob er damit Banden meint, und ob diese in Emission oder Absorption erschienen, bleibt unklar.

Eder und Valenta [56] untersuchen besonders die Spectra des Schwefels in Geissleröhren. Man findet in der mit prachtvollen Tafeln ausgestatteten Abhandlung zunächst eine Beschreibung der benutzten Geissleröhren, die bei 60°—70° ohne Flasche das Bandenspectrum, mit Flasche das „elementare“ Linienspectrum gaben. Bis 200° bleiben die Linien des Bandenspectrums scharf; bei höheren Temperaturen wird das Licht continuirlich. Bei niedrigen Temperaturen erhält man auch mit Capacität ein Gemenge des Linien- und Bandenspectrums. Da die benutzten Röhren aus Glas waren, so wurden unterhalb 3000 keine Linien beobachtet. Da jedoch die Linien des Schwefels bereits bei 3200 sehr schwach werden, so vermuthen Eder und Valenta wohl mit Recht, dass der Schwefeldampf selbst in noch höherem Masse absorbirend wirkt als das Glas. Besonders eingehend sind die Verbreiterungserscheinungen geschildert, die sich bei höherer Dampfdichte an vielen, jedoch nicht allen Linien des Schwefels zeigen. Man vergl. hierzu auch Bd. II ds. Handbuches p. 310, sowie weiter unten. Eine Reihe von Verbreiterungen haben Eder und Valenta als Verschiebung der Linien aufgefasst, diese Auffassung aber jetzt fallen gelassen. Das elementare Linienspectrum hat keine Linie mit dem

zusammengesetzten Spectrum von Runge und Paschen gemeinsam. Es wird bei mässigem Druck zwischen 5820 und 8400 mit grossem Gitter photographirt und gemessen. In gleicher Weise wurde das Bandenspectrum untersucht, in dem ca. 10000 Linien gemessen wurden. Bei der benutzten Dispersion verschwinden die Kanten gänzlich, das Spectrum erscheint als Aggregat zahlloser scharfer Linien. Es gelang Eder und Valenta nicht, das Flammenspectrum mit einem Gitter zu photographiren. Der Funke zwischen Stangen von Schwefelsilber zeigte ein Funkenspectrum des Schwefels mit mässig verbreiterten Linien, das dem Linienspectrum im Geisslerrohr sehr ähnlich war. Auf den Tafeln findet man Aufnahmen des Banden- und Linienspectrums mit kleinem Gitter, Aufnahmen des Linienspectrums bei grösserer Dispersion in verschiedenen Verbreiterungsstadien, ein Stück des Bandenspectrums, Proben verbreiteter Liniengruppen und die Vergrösserung eines Theiles des Bandenspectrums.

Van Aubel [58] findet, dass im capillaren Theile einer Geissleröhre, die sich in einem Magnetfelde befindet, bei Erregung des Feldes das Bandenspectrum sich in das Linienspectrum verwandelt. Der Effect erklärt sich wohl durch die Zusammendrängung der Stromlinien, also Steigerung der Stromdichte.

Einige weitere Arbeiten beschäftigen sich wieder mit der Absorption des Schwefels. So finden Howe und Hammer [57], dass die Farbe des Schwefeldampfes beim Siedepunkt orange ist, bei 800° tiefroth, dann heller wird, und bei 684° strohgelb ist. — Baccel giebt an, dass Schwefelwasserstoff bei 70 m Dicke und 12 Atm. Druck einen Absorptionsstreif bei 6781—6785 zeige [59, 61]. — Ooblontz untersucht die Absorption von festem Schwefel [64, 67], ausserdem die Emission und Absorption von OS_2 und SO_2 im Ultraroth. — Pauer [65] beschreibt das ultraviolette Absorptionsspectrum des flüssigen und dampfförmigen Schwefelkohlenstoffs.

Berndt [68] untersucht Röhren mit Schwefelwasserstoff und Schwefeltrioxyd im Magnetfeld, findet nur Intensitätsänderungen.

A. de Gramont [69a] findet, dass in dem Funkenspectrum geschmolzener Salze die Schwefellinien durch eine wenig grössere Selbstinduction ausgelöscht werden, als zur Unterdrückung der Luftlinien genügt. — In [76a] giebt derselbe Verfasser ein Beispiel einer Mineralanalyse auf Schwefel.

Die Notizen [68, 69] von Eder und Valenta sowie von Berndt betreffen die etwaige Verunreinigung des von Berndt gemessenen Selenpectrums durch Schwefellinien. — Dixon und Russel [60] beobachten Phosphorescenzen bei verbrennendem Schwefelkohlenstoff. — Lewis [62] findet in Kathodenstrahlen ein sehr schwaches bläuliches Leuchten mit continuirlichem Spectrum im Blau und Grün.

Nutting [65, 66] untersucht mit Wechselstrom unter variablen Bedingungen den Übergang des Banden- in das Linienspectrum des Schwefels.

Friederichs [70] untersucht die Absorption des Schwefeldampfes bei steigender Temperatur und findet, wie andere, zunächst starke allgemeine Absorption, dann Durchlässigkeit für Gelb und Roth, dann Banden im Blau

und Grün. Bei 900° verblassen die Banden, die mit dem Molekel S_8 in Zusammenhang gebracht werden.

Es seien sogleich die neueren Arbeiten über Absorption des Schwefels und seiner Verbindungen angeschlossen.

Mit der Absorption und Emission von Schwefeldioxyd beschäftigt sich Frances Lowater. In einer ersten Arbeit [79] misst sie bei verschiedenen Drucken die im Bereiche 3811—2290 gelegenen Absorptionsbanden. Dieselben werden bei abnehmendem Drucke schärfer und zahlreicher, ohne sich jedoch völlig aufzulösen. Die Bandenkanten lassen sich in eine Anzahl von Serien ordnen. Das Emissionsspectrum des Schwefeldioxyds in Geisslerröhren besteht gleichfalls aus Banden, die nicht mit denjenigen des Schwefels coincidiren und unterhalb 3200 liegen. Die Kanten lassen sich in drei Serien ordnen und scheinen nicht mit Banden des Absorptionsspectrums zusammen zu fallen. — In einer zweiten Arbeit [76] wird dann das Absorptionsspectrum weiter untersucht. Es besteht aus einer Anzahl Banden im Bereiche 3100—2700, in der sich ca. 590 Linien oder Streifen bis auf etwa 0.1 Å ausmessen liessen. Die Intensitäten der Banden zeigen einen wellenförmigen Verlauf, der es gestattete, die Streifen in 44 Serien mit nahe constanten ersten Differenzen der Schwingungszahlen aufzulösen.

J. Ivon Graham [80] untersucht das Absorptionsspectrum des Schwefels bei verschiedenen Temperaturen auf photographischem Wege. Bei einer Schichtdicke von 500 mm geht oberhalb der Siedetemperatur des Schwefels nur Roth durch. Dann entwickelt sich im Violett und Blau ein Bandenspectrum mit den Kanten nach dem violetten Ende des Spectrums. Bei 900° verschwindet dieses und macht einem im Ultraviolett gelegenen Bandenspectrum Platz. Die Drucke werden zwischen 760 und 10 mm variiert. Der Verf. schreibt die im Blau und Violett gelegene Bandengruppe dem Molekül S_8 , die ultraviolette Gruppe dem Molekül S_2 zu.

Es sei hier die Arbeit von Paternò und Mazzucchelli [77] angeschlossen. Die Verf. erhitzen Schwefel in geschlossenen Quarzröhren bis ca. 1400° C. und finden ein continuirliches Spectrum im Blau und Grün, mit Andeutungen diffuser Banden. Die Emission wird als Temperaturstrahlung gedeutet.

In ihrem Atlas geben Hagenbach und Konen [71] auf Taf. 25 und 26 Photographieen des elementaren Linienspectrums und des Bandenspectrums des Schwefels, ersteres zwischen 3000 und 6500, letzteres zwischen 2800 und 6800. Da eine Quarzröhre benutzt wurde, so reichen die Spectra weiter ins Ultraviolett als bei früheren Untersuchungen gefunden wurde. Doch scheint der Schwefeldampf unterhalb 247 kein Licht mehr durchzulassen.

Real [72] photographirt das Bandenspectrum des Schwefels in einer Geisslerröhre mit grossem Gitter, hauptsächlich im Bereiche 3700—4800. Da die Dispersion bedeutend grösser war, als die von Eder und Valenta benutzte, so erwies sich das Spectrum als noch linienreicher, indem Linien von Eder und Valenta in Gruppen zahlreicher Linien aufgelöst wurden. Auf eine

Breite gleich dem Abstand der D-Linien kommen durchschnittlich 50 Bandenlinien. Der Verfasser zeigt dies genauer, indem er ein Stück des Spectrums zwischen 8724 und 8767 ausmisst. Er bestimmt dann an Aufnahmen geringerer Dispersion die Lage zahlreicher Kanten zwischen 8290 und 8855. Dieselben lassen sich jedoch nicht in gesetzmässiger Weise zusammenfassen. Nur einige kurze Serien von höchstens 6 Gliedern liessen sich nachweisen.

Nutting [74] findet die Linien des elementaren Schwefelspectrums zu unscharf, zu einer Untersuchung mit Stufengitter.

Coblentz [75] vergleicht die ultraroth Emission von brennendem Schwefelkohlenstoff mit der Absorption von Schwefelkohlenstoff und schwefliger Säure und findet drei Banden in Emission, von denen auf Grund der Absorptionsbefunde ein Band der schwefligen Säure zugerechnet wird. Doch entsprechen nicht allen Absorptionsbanden von SO_2 Emissionsbanden im Spectrum von CS_2 .

Lookyer [76] glaubt einige Linien im Bereiche 4140—5080 der Spectra von Rigel, α und γ Orionis dem Schwefel zuweisen zu müssen und misst bei dieser Gelegenheit einige Linien im elementaren Spectrum einer Geissleröhre.

Goldstein [78] erhält das elementare Linienspectrum des Schwefels, indem er feste Schwefelverbindungen, insbesondere geglühtes Schwefelcalcium oder geschmolzenes Kaliumsulfat in Geissleröhren bringt. Auch giebt Goldstein einige neue Linien.

Stead [81] untersucht die Vertheilung der Spectra an Anode und Kathode in Geissleröhren, die bei Zersetzung von Schwefelverbindungen eintritt und glaubt eine Art von Electrolyse zu finden.

Exner und Haschek [82] photographiren und messen Schwefellinien, indem sie nach der Methode von de Gramont Funken nach geschmolzenen Salzen schlagen lassen.

Bei Duns [84] findet man eine Neuberechnung der Serien des „zusammengesetzten“ Linienspectrums.

In ihrem Atlas geben endlich Eder und Valenta [88] auf Taf. 5 Nr 10 das Flammenspectrum des verbrennenden Schwefels bei Verdampfung grosser Mengen der Substanz im Leuchtgas-Sauerstoffgebläse. An der mit Glasprismenspectrograph gemachten Aufnahme lassen sich im Bereiche 4658 bis 8885 eine Reihe von Bandenkanten erkennen. Ferner wird auf Taf. 48 Nr 6 das Gitterspectrum eines Funkens zwischen Elektroden aus Bleiglanz abgebildet, in dem eine Reihe von Linien des elementaren Spectrums auftreten.

Strutt [58] theilt mit, dass oxonisirter Sauerstoff mit Schwefelwasserstoff oder Schwefeldampf zusammengebracht Leuchten bei etwa 70° hervorruft. Das Spectrum des Lichtes ist continuirlich von 480 bis $280\ \mu\mu$, dann sieht man Banden bis $280\ \mu\mu$.

In der neuesten Arbeit [86] untersucht Strutt die Wirkung von activem Stickstoff auf Schwefel und seine Verbindungen.

Wird Schwefel in activem Stickstoff erhitzt, so erhält man blaues Licht, dessen Spectrum zwischen $\lambda\ 470$ und $\lambda\ 280$ etwa 80 gleichmässig vertheilte

Banden zeigt, die nach Roth abschattirt sind. Strutt sagt, dies Bandenspectrum sei völlig verschieden von dem in Geissleröhren sichtbaren, aber ähnlich dem, welches man bei in Luft brennendem Schwefelkohlenstoff sieht. Die Kanten des letzteren Spectrums giebt er zu 4480, 4440, 4310, 4275, 4200, 4160, 4080, 4050, 3940, 3835, 3740, 3680, 3645, 3590, 3557, 3420, 3370 an. Wird dieser Flamme Sauerstoff zugeführt, so sind die Banden kaum sichtbar, aber eine andere Gruppe zwischen 3200 und 3000 erscheint.

Activer Stickstoff mit Schwefelwasserstoff zeigt dieselben Banden. Auch Schwefelkohlenstoff zeigt sie wenigstens bis λ 370 hin. Ausserdem tritt eine Reihe deutlicher nach Roth abschattirter Banden bei kürzeren Wellenlängen auf, deren Kanten bei 2920, 2830, 2785, 2745, 2700, 2665, 2620, 2592, 2550 liegen. Diese Kanten sind auch schwach in der Flamme von Schwefelkohlenstoff zu sehen, ebenso zeigten sie sich in einem Geisslerrohr mit schwefliger Säure.

Vorbemerkung.

Man kann zwei gänzlich verschiedene Linienspectra des Schwefels unterscheiden. Das erste derselben entspricht dem zusammengesetzten oder Compound-spectrum des Sauerstoffs und ist wie dieses ein Serienspectrum. Es sei hier erstes, oder Serienspectrum genannt. Das zweite oder elementare Linienspectrum des Schwefels entspricht dem elementaren Linienspectrum des Sauerstoffs.

Ausserdem sind in Emission und Absorption verschiedene Bandenspectra des Schwefels bekannt, deren Zusammenhang unter sich und mit den verschiedenen Verbindungsspectren jedoch nicht aufgeklärt ist.

Auf den Zeemaneffect, anomale Dispersion, magnetische Rotationspolarisation, Druckverschiebung, Dopplereffect und Feinstruktur der Linien sind die Schwefelspectra bisher nicht mit Erfolg untersucht worden.

In der Sonne sind Schwefellinien oder Banden bisher nicht nachgewiesen. Dagegen sollen einige Sterne, z. B. Rigel nach Lockyer die stärksten Linien des elementaren Linienspectrums zeigen.

I. Linienspectra.

A. Erstes = Serien- = zusammengesetztes Spectrum.

Dieses Spectrum ist bisher nur in Geissleröhren gefunden. Man erhält es nach Runge und Paschen in Röhren nach H. W. Vogel und Paalzow, wenn man Schwefelsäure in ihnen verdampft. Es ist vorthellhaft, noch Sauerstoff zuzufügen. Auch in erhitztem Schwefeldampf oder schwefliger Säure tritt das Spectrum auf, falls Sauerstoff zugegen ist, dessen Anwesenheit nothwendige Bedingung zu sein scheint. Es ist aus diesem Grunde schon die Meinung ausgesprochen worden, dass das erste Spectrum des Schwefels einer Verbindung mit Sauerstoff angehöre. Allein schon die Analogie im Bau des ersten Sauerstoffspectrums mit dem Serienspectrum des Schwefels schliesst wohl eine solche Annahme aus. Für den Bau des Spectrums vergleiche man Bd. II ds. Handbuches p. 565. In jüngster Zeit hat Dunz [84] die Serienconstanten neu berechnet,

Wellenlängen nach Runge und Paschen [54].

I N I 5	7249	2	I N II 6	6040.28	6	II N I 8	5449.99	8
I N II 5	6787.40	7	I N III 6	42.17	5	I N II 8	44.59	9
I N III 5	49.06	6	II N I 6	5800.08	9	I N I 9	5881.10	4
	43.92	5	II N II 6	89.74	2	I N II 9	75.98	8
	6583.29	1	II N III 6	70.79	1	I N III 9	79.22	2
	85.55	1	I N I 7	5700.44	8	I N I 10	5205.26	4
II N I 5	6415.68	4	I N II 7	60.58	7	I N II 10	90.89	4
II N II 5	68.22	8	I N III 7	5697.02	0	I N III 10	87.88	2
II N III 5	68.70	2	II N I 7	14.48	5	A	79.19	0
	6890.90	1	II N II 7	66.87	4	B	78.81	5
	95.10	1	II N III 7	65.52	8	C	78.81	5
	6176.01	1	I N I 8	5507.90	5	H. S. I	4696.498	6
	78.77	1	I N II 8	61.78	8	H. S. II	95.600	8
I N I 6	6052.97	7	I N III 8	5498.88	8	H. S. III	94.267	10

B. Zweites = elementares Linienspectrum.

Das zweite Linienspectrum des Schwefels tritt in der Regel auf, wenn Schwefel in Funken oder Geissleröhren untersucht wird. Man erhält es im condensirten Funken, indem man leitende schwefelhaltige Mineralien, z. B. Schwefelsilber oder Bleiglanz, zu Electroden verwendet, oder indem man geschmolzene schwefelhaltige Salze oder Mineralien in gleicher Weise benutzt. Auch kann man Metallelektroden in Schwefelpulver oder gepulverte Salze einbetten und dann Funken überspringen lassen. Weiter zeigen auch Funken nach Lösungen von Schwefelverbindungen unter Umständen die Schwefellinien. Doch ist die Reaktion in diesem Falle unempfindlich und wird durch Spuren von Metallen unterdrückt. Endlich zeigen auch Funken durch Dämpfe von Schwefel oder Schwefelverbindungen das gleiche Spectrum.

Besonders leicht tritt dieses in Geissleröhren auf, wenn man ungecapillare, hohe Dampfdichte, condensirte Entladungen benutzt. Besonders eignen sich Quarzröhren, die man direkt oder im Heizkasten erwärmt. Bei niedriger Dampfdichte ist das Licht der Röhren blaugrün, bei hoher Dampfdichte blendend weiss. In diesem Falle zeigen die Linien individuell verschiedene Verbreiterungen, die schon von Plücker und Hittorf bemerkt, besonders aber von Eder und Valenta [56] untersucht worden sind.

Man bringt den Schwefel in Substanz in die Geissleröhren oder benutzt feste Salze, die sich in der Entladungsbahn unter Freiwerden von Schwefel zersetzen. Auch die Gläser mancher Röhren liefern bei starken Entladungen und niedrigem Drucke Linien des zweiten Schwefelspectrums. Das zweite Schwefelspectrum reicht vom Roth, wo es eine Anzahl bisher nur ungenau bekannter Linien besitzt, bis etwa 8800. In dieser Gegend bricht es plötzlich ab, wie es scheint, durch die Absorption im Schwefeldampfe selbst oder in dünnen Schwefelschichten, die sich auf den Wänden der Geissleröhren niederschlagen. Die spectrale Reaction des zweiten Linienspectrums ist ziemlich

1) A, B, C = isolirtes Triplet.

empfindlich und lässt sich, wie de Gramont gezeigt hat, vortheilhaft zum spectralanalytischen Nachweis von Schwefel in Verbindungen und Mineralien benutzen. Selbstinduction wirkt im Funken auf das zweite Spectrum des Schwefels ebenso wie auf das Spectrum der Luft.

Wie die folgende Tabelle zeigt, sind die Schwefellinien oberhalb 5820 bisher überhaupt nicht mit modernen Hilfsmitteln gemessen worden. Allein der Vergleich der Messungen von Eder und Valenta einerseits und Rancken andererseits zeigt auch für die neueren Messungen so bedeutende Abweichungen in den gemessenen Wellenlängen und in der Bestimmung der anwesenden Linien, dass die Angabe der zweiten oder gar dritten Decimale in den Wellenlängenzahlen kaum einen Werth hat. Doch sind in der Tabelle die ursprünglichen Zahlen ungekürzt beibehalten worden. Die Unterschiede erklären sich wohl zum Theil aus den Verbreiterungserscheinungen, die die Schwefellinien aufweisen, zum Theil auch aus den verschiedenen Messmethoden.

Linien im Roth.⁵⁾

Plücker und Hittorf [14]	Salet [21]	Hagenbach und Konen [71]	Eder und Valenta [83]	Goldstein [78]
6579				700
6454				694
6421			6454	690
6404	6400	6398	—	687
6390	6390	—	6400	681.5
6321	6325	6323	6390	678
6309	6310	6306	6325	677
6290	6290	6306	6310	673
6162		6286	6290	672
6111		—		668.6
6009		6103		664.5
5866		5996		662
		5870		659.8

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Rancken [54] Geisslerrohr	
5819.543 2		
5665.123 4	5664.56 3	1) 2) 4)
62.741 1 u	—	
60.289 6	60.16 4	2) 3) 4)
48.566 1	—	
47.296 8	47.69 5	2) 4)
45.920 2 u	—	1)
40.535 4	40.49 6	2) 3) 4)

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Rancken [54] Geisslerrohr	
5640.257 8	—	
16.844 4	5616.60 3	1) 2)
06.349 8	06.16 5	2) 3) 4)
5579.327 6	5578.88 3	2) 4)
65.007 8	64.91 5	2) 3)
59.129 1	—	
56.141 4	55.74 4	2)
86.968 3	—	

- 1) Schon von Ångström [18] gemessen.
- 2) Schon von Plücker und Hittorf [14] gesehen.
- 3) Schon von Hasselberg [80] gemessen.
- 4) Schon von Salet [21] gemessen.
- 5) Auch de Gramont [49] hat diese Linien gemessen.

Eder und Valenta [56] Glasrohr	Rancken [54] Glasrohr	Krner und Hanschek [59] Funke	
5590.459 5	5520.12 4		3)
80.749 8	22.15 2		3) 3)
18.968 8	—		
00.799 10	10.01 6		3) 3) 3)
5478.589 2	—		
77.849 1	—		
75.909 2	—		
78.701 8	5478.54 0		1) 3) 3) 3)
68.565 1	—		
54.000 10	53.59 0		1) 3) 3) 3)
84.787 2	—		4)
32.904 10	33.25 6		1) 3) 3) 3)
22.907 9	23.99 5		3) 3)
—	21.18 2		3)
01.035 3	00.89 1		
—	5370.04 2		3)
5345.832 8	45.75 6		1) 3) 3) 3)
20.884 8	20.74 6		1) 3) 3) 3)
—	5370.64 1		
5222.187 1	—		3)
20.040 1	22.42 1		
27.400 1	—		
27.072 1	—		
20.872 1	—		
19.650 8	12.74 2		3) 3) 3)
12.806 8	12.64 5	5212.2 1u	3) 3) 3)
07.429 2	02.18	—	3)
01.520 2	—	—	
01.140 6	00.82 6	—	1) 3) 3) 3)
5160.848 2	5159.71 8	—	4)
—	42.54 1	—	3)
42.512 8	42.20 8	—	3) 3)
—	25.95 1	—	3)
—	05.74 1	—	
06.535 4	06.20 3	—	3) 3) 3)
5092.600 1	—	—	3)
—	5079.25 1	—	3) 3)
51.574 1	—	—	
47.499 8	47.09 4	—	3) 3)
39.599 2	39.21 1	—	3)
32.657 8	32.57 5	—	3) 3) 3)
27.408 4	27.22 3?	—	1) 3) 3)
14.242 8	12.62 4	—	3) 3) 3)
11.815 8	—	—	4)
00.769 6	06.62 4	—	1) 3) 3)

1) Schon von Ångström [18] gemessen.

2) Schon von Plücker und Hittorf [14] gesehen.

3) Schon von Hasselberg [80] gemessen.

4) Schon von Salet [21] gemessen.

b) Plücker und Hittorf [14] führen hier noch Linien: 5304, 5299, 5181, 5182, 5141.

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Rancken [54] Geisslerrohr	Exner und Haschek [82] Funke	
5007.010 1	—	—	2)
4993.733 3	4993.39 1	—	1) 2) 3) 4)
92.152 5	92.14 3	—	3)
42.649 2	42.43 3	—	2) 3)
25.493 6	25.48 4	—	2) 3) 4)
24.269 5	24.10 4	—	3)
17.410 4 u	17.25 3	—	2) 3)
02.656 2	02.44 3	—	2) 3)
—	00.74 1	—	2) 3)
4885.881 3	4885.49 3	—	2) 3)
—	35.75 2	—	3)
24.353 2	24.58 3	—	2) 3) 4)
19.834 1	19.71 4	—	2) 3) 4)
—	15.61 6	4815.4 2 u	2) 3) 4)
11.967 4	—	—	2) 3)
—	08.82 2	—	2) 3)
4792.333 2	4792.20 3	—	2) 3)
—	79.29 3	—	2) 3)
—	63.25 3	—	2) 3)
—	55.43 3	—	2) 3)
—	42.56 2	—	2) 3)
—	29.53 3	—	2) 3) 4)
16.382 4	16.29 6	—	2) 3) 4)
—	00.27 2	—	2) 4)
—	4694.40 1	—	2) 4)
—	95.51 2	—	2) 4)
—	94.27 3	—	2) 4)
—	81.09 3	—	2) 4)
4677.804 2	—	—	2) 4)
68.788 2	73.28 6	—	2) 4)
—	68.73 4	—	2) 4)

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Rancken [54] Geisslerrohr	Exner und Haschek [82] Funke	
4485.907 2	—	—	2) 3) 4)
83.647 4	4483.69 5	—	2) 3) 4)
81.661 1	—	—	2) 3) 4)
78.633 1	—	—	2) 3) 4)
65.329 1	—	—	2) 3) 4)
64.618 5	64.61 5	—	2) 3) 4)
63.761 5 ur	63.75 5	—	2) 3) 4)
56.584 2 ur	56.49 3	—	2) 3) 4)
—	52.40 2	—	2) 3) 4)
—	50.58 2	—	2) 3) 4)
40.043 4	—	—	2) 3) 4)
32.561 3	32.50 4	—	2) 3) 4)
31.131 1	31.08 3	—	2) 3) 4)
18.982 2	—	—	2) 3) 4)
17.134 3	—	—	2) 3) 4)
15.052 4	—	—	2) 3) 4)
—	11.19 2?	—	2) 3) 4)
—	02.81 2	—	2) 3) 4)
—	4395.45 2	—	2) 3) 4)
4393.862 3	94.21 2	—	2) 3) 4)
92.012 2	91.98 4	—	2) 3) 4)
67.087 2	—	—	2) 3) 4)
64.873 4	—	—	2) 3) 4)
62.610 6	—	4365.0 1 u	2) 3) 4)
61.671 5	—	—	2) 3) 4)
60.625 1	60.65 3	—	2) 3) 4)
54.739 5	54.88 2	—	2) 3) 4)
51.408 2	—	—	2) 3) 4)
49.551 3	—	—	2) 3) 4)
47.558 1	—	—	2) 3) 4)
45.637 1	—	—	2) 3) 4)

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Rancken [54] Geisslerrohr	Exner und Haschek [82] Funke	Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Rancken [54] Geisslerrohr	Exner und Haschek [82] Funke
4178.992 2	—	—	3959.189 2	—	—
75.415 3	—	—	54.457 2	—	—
74.471 7ur	4174.47 6	4174.6 1u	50.866 1u	3950.57 1	—
74.179 4	—	—	47.326 2u	47.21 4Bd	—
—	69.79 4	—	45.059 1	—	—
68.554 4	—	—	—	42.36 2	—
65.255 1	65.51 4	—	—	41.87 3	—
65.137 3	—	—	39.897 1	39.44 3	—
62.856 10ur	63.05 6	63.3 3u	—	35.94 2?	—
62.539 2	—	—	33.650 3u	33.46 6	—
—	59.53 3	—	32.437 2	—	—
—	57.95 2?	—	32.104 3	32.13 5	—
53.269 10ur	53.37 6	—	28.734 8	28.53 4	—
49.068 2	—	—	—	25.53 2	—
47.126 3	47.30 4	—	23.788 3ur	23.53 6	—
45.266 10	—	45.4 2u	20.997 2ur	—	—
44.037 1	44.01 2	—	19.550 3ur	—	—
42.390 8ur	42.73 6	42.7 2u	18.312 1ur	—	—
33.041 1	—	—	—	14.27 4	—
27.724 2	27.93 1	—	12.149 3ur	—	—
19.377 3	—	—	07.285 2ur	06.97 4	—
12.472 2	—	—	3899.501 2ur	3895.93 2	—
12.319 2	—	—	94.159 1	—	—
11.670 5	—	—	—	93.24 4	—
05.151 1	—	—	92.759 2u	92.30 5	—
4099.607 3	—	—	—	83.42 3	—
99.360 2	—	—	82.366 3	82.16 4	—
95.288 2	—	—	76.353 2u	—	—
91.372 1	—	—	—	73.56 1	—
76.024 4	—	—	—	69.64 2	—
72.252 3	—	—	—	66.94 2	—
70.027 3	—	—	64.773 1	—	—

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Exner und Haschek [82] Funke
—	3703.2 2u
3700.323 2u	—
3699.529 3u	—
98.046 1	—
96.373 3u	—
89.639 1	—
80.671 1	—
78.329 4u	—
72.436 3	—
69.139 6u	3669.2 1u
63.513 1u	—
62.107 5	62.15 2
56.715 3	—
55.435 1	—
54.669 1	—
53.559 1u	—
38.267 2	—
37.131 2	—
36.305 1	—
32.144 8	32.2 1u
26.508 3	—
22.892 2	—
18.937 1	—
17.086 4u	—
00.307 2u	—
3596.152 3	—
94.575 3	—
67.332 2u	—
60.857 1u	—
56.506 1u	—
49.920 2u	—
43.856 3	—
40.416 3	—
3499.566 1	—
97.438 8	—
—	3492.1 1u
83.140 1	—
—	80.4 1u
79.435 8u	—
74.061 6	—
71.014 1u	71.0 2u

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Exner und Haschek [82] Funke
3390.354 3	—
87.242 5	3387.4 2u
85.986 2u	—
77.300 1	—
73.402 3u	—
72.285 1u	—
70.490 4	—
69.624 3	—
68.210 2	—
67.306 4	—
63.294 1u	—
56.567 1u	—
55.233 1	—
44.216 2u	—
41.612 4	—
40.508 3	—
30.924 1	—
25.013 5u	—
24.160 4	—
17.205 2	—
14.643 1	—
—	12.7 1u
—	12.4 1u
—	11.3 1u
08.953 3	—
05.774 2	—
01.806 1	02.0 1u
01.211 2	—
	9285.90 1
	67.4 1u
	60.90 2
	3097.40 2
	59.4 1u
	47.17 1
	2965.1 1u
	50.4 1u
	26.30 1
	2363.75 2
	56.20 3

II. Bandenspectra.

Es sind mehrere Bandenspectra des Schwefels beschrieben worden, ohne dass sich in jedem Falle feststellen liesse, ob es sich um ein Verbindungsspectrum oder ein Spectrum des Schwefels selbst handelt. Ausserdem liefert der Schwefel unter Umständen ein continuirliches Spectrum. Da dieses sich jedoch bei Steigerung der Temperatur oder Dampfdichte in der Regel in ein

Bandenspectrum verwandelt, so besteht der Vordacht, dass das continuirliche Spectrum in Wahrheit ein Bandenspectrum ist

Zunächst zeigt der Schwefel eine mit der Temperatur und der Dichte wechselnde Absorption, die von Gernez, Lookyer, Friederichs u. a., in neuester Zeit von Graham untersucht worden ist. Nach dem letzteren besitzt der Schwefeldampf zwei verschiedene Absorptionsspectra, von denen das erste dem Molecul S_8 , das zweite dem Molecul S_2 entspricht. Das erste Spectrum überwiegt zwischen 500° und 800° . Das zweite Spectrum vordrängt das erste oberhalb 900° völlig. Die Kantn der Banden beider Spectra liegen nach kurzen Wellen. Ihre Maxima haben nach Graham [80] die Wellenlängen

S_8 4775 ¹⁾	4580 ¹⁾	4390	4100
4705 ¹⁾	4485	4245	4050
4645 ¹⁾	4405	4195	4005
4580 ¹⁾	4350	4150	3995
S_2 8415	8180	8000	7890
8305	8098	7980	7885
8280	8060	7925	7840
8290	8025	7908	7820
8255	8000	7770	
8215	8060	7745	
8170	8030	7715	

Erhitzt man Schwefeldampf in geschlossenen Gefässen, so tritt bei hohen Temperaturen, deutlich bei 1400° , ein Glühspectrum auf, das aus einem continuirlichen Spectrum mit überlagerten diffusen Banden besteht. Messungen scheinen bisher nicht gemacht worden zu sein. Es lässt sich daher nicht beurtheilen, ob dies Glühspectrum dem oben genannten Absorptionsspectrum oder dem Bandenspectrum in Geissleröhren entspricht.

Sowohl der Schwefel selbst wie einige seiner Verbindungen zeigen in Flammen charakteristische Spectra. Verbrennt Schwefel in Luft, so ist das Spectrum scheinbar continuirlich. Erhöht man die Temperatur durch Zuleiten von Sauerstoff, so treten, wie schon Plücker und Hittorf bemerkt haben, Banden auf, die wohl identisch sind mit den Banden, die Hartley sowie Eder und Valenta in dem Leuchtgas-Sauerstoffgebläse, H. W. Vogel in einer Flamme aus $OS_2 + NO$ gemessen, bzw. photographirt haben. Eine gute Reproduktion des Spectrums findet man bei Eder und Valenta, die zugleich die folgenden Zahlen für die nach kurzen Wellen gerichteten Kantn (obere Zeile) angeben

4850,	4810,	4565,	4585,	4485,	4438,	4188,	4160,	4080,	4044,	3938,	3888.
4859,	4810,	4568,	4589,	4481,	4480,	4181,	4160,	4080,	4049,	3948,	3898

In der zweiten Zeile findet man Wellenlängenzahlen für Kantn des Emissionsbandenspectrums in Geissleröhren (man vergl. dafür weiter unten). Es ist danach wohl der Schluss berechtigt, dass die Banden des verbrennenden

1) Schon von Balot [19] gemessen.

Schwefels mit Banden des Emissionsbandenspectrums identisch sind. Freilich scheint die Intensitätsvertheilung eine andere zu sein, wie schon daraus hervorgeht, dass eine Anzahl starker Banden des Emissionsbandenspectrums in Röhren im Flammenspectrum von Eder und Valenta nicht geführt werden und auch auf der Photographie im Atlas [83] nicht erkennbar sind. Da bei den oben angeführten Zahlen von Graham die Maxima der Banden gemessen sind, und diese bei geringer Dispersion eine andere Lage haben als die Kanten, so erscheint es nicht ausgeschlossen, dass die dem Molecül S_8 zugeschriebenen Banden in Absorption den Emissionsbanden in Flammen entsprechen.

Auch in der Wasserstoffflamme leuchtet der Schwefeldampf in charakteristischer Weise. Spuren von Schwefel in Form von Grossstadtstaub, oder Spuren von S an der Oberfläche von Mineralien oder Flüssigkeiten genügen, um der Wasserstoffflamme die für Schwefel charakteristische blaue Farbe zu ertheilen. Verbrennt man Wasserstoff, der aus gewöhnlichem, schwefeleisenhaltigem Zink hergestellt ist, so sieht man im unteren Saum die Schwefelreaktion. Diese tritt deutlich auf im inneren, kühlen Kern der Wasserstoffflamme. Man verbessert den Effect, wenn man nach Salot eine breite Flamme gegen eine Schicht fliessenden Wassers trennen lässt und so abkühlt. Salot [21] sucht durch eine Reihe von Versuchen zu zeigen, dass das aus einem scheinbar continuirlichen Grunde und Banden bestehende Spectrum von freiem Schwefel herrühre. Er giebt zugleich an, dass die Banden des Flammenspectrums, abgesehen von der Intensitätsvertheilung, den Banden in der Geissleröhre entsprechen. Dies scheint in der That zuzutreffen, soweit man aus den Abbildungen und angestrichelten Messungen ersehen kann¹⁾. Eigenthümlich ist der Umstand, dass man das gleiche Spectrum einmal erhält in einer gekühlten Wasserstoffflamme, das andere Mal in einer durch Sauerstoffzufuhr hoch temperirten Flamme²⁾.

Ausser den genannten Banden zeigen die Flammen von S, CS_2 , H_2S oder Gemischen von H, O, NO und den genannten Dämpfen und Gasen im Ultraroth Banden, die von Julius [37a, 39] und Coblentz [67] gemessen worden sind und dem Schwefeldioxyd zugeschrieben werden.

Am besten ausgebildet ist das Bandenspectrum des Schwefels, das man in Geissleröhren bei hoher Dampfdichte und Benutzung nicht condensirter Entladungen und weiter Röhren erhält. Besonders intensiv wird das Bandenspectrum, wenn man Quarzröhren für Gleichstrom nach Konen und Jungjohann³⁾ benutzt.

Das zuerst von Plücker und Hittorf [14] beobachtete und gezeichnete Spectrum besteht aus zahllosen scharfen Einzellinien, die sich zu Banden

1) Eder und Valenta halten das Flammenspectrum neuerdings für verschieden von dem Bandenspectrum in Geissleröhren [88]. Vergleiche auch die obigen Angaben von Strutt.

2) Man vergleiche auch Schuster [29].

3) H. Konen und W. Jungjohann, Physik. Zs. 11 p. 112—117 (1910); Astrophys. J. 32 p. 141—152 (1910).

zusammenschließen, die ihr Maximum im Blau und Violett haben und im Roth verhältnismässig lichtschwach sind. Bei Anwendung mässiger Dispersion sieht man eine Bandengruppirung, die nach dem violetten Ende des Spectrums undeutlicher wird. Benutzt man jedoch eine zur Trennung der Einzellinien genügende Auflösung, so verschwinden die Kanten völlig und es wird zweifelhaft, von welcher Stelle aus die einzelnen Banden zu rechnen sind. Die ausgezeichneten Abbildungen von Eder und Valenta in [56] geben, wie Real [72] zeigt, immer noch keine völlige Auflösung. Da zugleich eine Ordnung der Einzellinien in Serien bisher nicht geglückt ist, hat es keinen Zweck, die Zahlen von Eder und Valenta, sowie das von Real [72] ausgemessene Stück des Bandenspectrums hier zu reproduciren. Ich führe nur die Kanten an; die Banden sind nach dem rothen Ende des Spectrums abgeschattirt. Ihre Lage ist nach dem Angeführten nur innerhalb 2—3 Å als sicher anzusehen. In der Tabelle sind die Intensitäten der Kanten durch die Zahlen 8, 2, 1 gekennzeichnet, wobei 8 die intensiven Kanten bezeichnet, u bedeutet unscharf, s scharf. Es sind auch die älteren Angaben in die Tabelle aufgenommen, da durch den Vergleich der von allen Beobachtern mit verschiedenen Instrumenten gesehenen Kanten ein besseres Bild des Spectrums entsteht als durch die speciellen Intensitätsangaben.

Real [72]	Eder und Valenta ¹⁾ [56]	Salot [81]	Rancken [54]	Hagenbach u. Konan [71]
—	—	6145	—	6370
—	—	6000	—	6107
—	—	80	—	6046
—	—	5970	—	5987
—	—	00	—	07
5655 8u	—	5845	—	5847
40 1u	—	—	—	—
5787 1u	—	—	—	—
70 8u	—	5780	—	5775
08 1u	—	—	—	—
09.0 8s	—	15	5700.87	15
01 1u	—	—	—	08
5084 ?	—	—	—	—
58 8u	—	5645	5650.41	—
51.8 1s	—	—	—	—
10 8u	—	—	—	—
08 8s	5596	5505	96.80	5308
5596 1s	—	—	—	5590
87 ?	—	—	—	—
84 8u	—	—	—	—
80 1u	84	85	80.92	85
5475 8u	5475	5480	5478.88	5470
68 1u	—	—	—	07

1) Die Messungen von Eder und Valenta [56] reichen von 5601 bis 8648. Die hier angegebenen Zahlen sind von Eder und Valenta bei kleiner Dispersion bestimmt. Die Zahl der Kanten auf den Tafeln ist bedeutend grösser.

Real [72]	Eder und Valenta [56]	Salot [21]	Rancken [54]	Hagenbach und Konon [71]
5457 ?	—	—	—	—
28 1u	—	—	—	—
18 3u	5419	5425	5417.85	5425
07.8 1s	—	—	—	14
5360 3u	5359	5365	5358.67	5364
20 ?	—	—	—	—
09 2u	10	10	09.28	10
03.2 1s	—	—	—	—
5250.9 3s	5253	5250 3	5250.72	5250
40 1u	—	—	—	40
5193 3s	5191	5190 3	5193.48	5193
45.6 3s	46	43 2	46.70	43
35.6 1s	—	—	—	32
00 3u	—	—	—	—
5094 2s	5093	5088 3	5093.47	5095
42 3u	40	40 3	39.67	40
36 ?	—	—	—	—
4990.2 3s	5000	4990	4989.50	4990
80 1u	—	—	—	82
40 3u	—	45 2	48.90	—
37 3u	4936	—	—	36
4894 3u	4893	4890 3	4894.59	4895
85 1u	—	—	—	88
61 ?	—	—	—	—
48 3u	43	40 3	41.92	45
35 1u	—	—	—	—
4796 2u	4794	4795	4791.40	4794
39.9 3s	—	—	—	—
48 3u	48	55 2	46.67	52
39 1u	—	—	—	—
06 1s	10	05 3	06.06	05
00 1u	—	—	—	—
4676 ?	—	—	—	—
61 2u	4663	4655 3	4651.32	4663
52.2 2u	—	—	—	55
10.5 3s	4610	15 3	09.71	15
02.4 3s	—	—	—	07
4563 1s	4565	—	—	4566
40 2u	—	4540 3	4538.11	—
29.2 3s	32	—	—	32
22 1u	—	—	—	23
12 1u	—	—	—	—
01 1s	—	—	—	—
4494.9 3s	4493	—	—	4498
79.3 3s	81	4470 3	4473.80	81
72 1s	—	—	—	—
39 ?	—	—	—	—
32.6 2s	34	50 2	33.32	35
28 1u	—	—	—	—
4373.2 3s	4376	4370 1	4372.35	4375
53.4 2u	50	—	—	61

Real [72]	Salot [21]	Ranoken [54]	Hagenbach und Konsen [71]
4841 1u	—	—	—
28.5 8u	4820 1	4828.23	4831
18 9u	—	—	19
10 2u	—	09 99	19
00 2u	—	—	—
4808.1 2u	—	—	—
85 8u	—	—	4820
72.4 1s	—	—	74
88 ?	—	—	—
18.7 8u	—	—	—
02 8u	—	—	—
4101 2u	4100 1	4100.50	4191
72 8u	—	72.77	75
68.8 2u	—	—	—
60 8u	—	—	60
45.8 8u	—	—	48
89 1u	—	—	85
29 1u	—	—	—
4067 1u	—	—	—
80 8u	4070 1	4080.08	4082
64.5 8u		—	68
49 8u		—	50
49 2u		—	41
24 1s		—	—
22 8u		21.47	21
06 ?		—	08
3098.7 8u			—
78 2u			3075
42 2u			48
18.4 2u			21
00 1u			01
3898 8u			—
02 1u			—
80 1u			3880
62.9 8u			62
60 8u			—
49 1u			—
26 8u			28
22 1u			—
17 1u			—
00 2u			10
03.7 1s			—
3785 8u			3787
79 1s			—
07 8u			63
00 1s			—
21 1u			—
46.1 8u			48
27 ?			—
13.6 1u			—
09 8u			10

Real [72]	Hagenbach und Konen [71]
3704.7 1s	—
00 ?	—
3695 2u	—
92 3u	3691
75 ?	79
58 1s	56
34.9 3s	36
19.5 3s	20
14 1u	—
08 ?	07
05 3s	—
3597 ?	—
89 2u	3588
72 3u	—
69 3s	67
65.6 1s	—
47 3s	50
29 ?	—
18 3u	19
01.8 3s	01
3497 3s	—
86 1u	3487
82 3s	—
51 1u	50
41 3u	—
38 2u	38
27 1u	—
19 2u	20
14.8 3s	—

Real [72]	Hagenbach und Konen [71]
3384 3u	3387
72.5 3s	71
69.4 2s	—
64 ?	—
61 ?	—
27 1u	—
20.1 3s	21
06.1 3s	08
3290.7 1s	3291
	69
	45
	15
	05
	3196
	74
	54
	33
	15
	3092
	55
	49
	13
	2990
	53
	21
	2880
	60
	30

Ausser 5 kurzen Reihen von Kanten sind bisher im Bandenspectrum keine Regelmässigkeiten gefunden worden. (Man vergl. Real [72].)

III. Verbindungsspectra.

Obwohl die Absorptionsspectra einer Reihe von Schwefelverbindungen bekannt sind, ist in Emission bisher nur das Spectrum des Schwefeldioxyds untersucht worden. Man erhält den ultrarothern Theil desselben, wenn Schwefel, oder Schwefelverbindungen mit Luft, O oder NO verbrannt werden. In der Flamme liefern weder HS noch CS₂ noch SO₂ ein sichtbares Verbindungsspectrum. In Geissleröhren liefert die schweflige Säure ein Bandenspectrum, das dem Absorptionsspectrum nicht zu entsprechen scheint.

Ultraroths Banden.

Julius [37a]	10.01 μ	8.48 μ
Coblentz [75]	7.45 μ	6.75 μ

Ultraviolette Banden von SO_2 nach Lowater [78].

Wellenlängen der nach Violett gerichteten Kanten.

Die Buchstaben bezeichnen Glieder einer Serie.

a 4188.0	b 8354.5	a 8638.0
58.4	a 8662.7	b 8648.7
45.5	b 11.8	a 02.8
b 07.8	a 8761.5	b 8428.0
4040.8	a 28.5	a 8868.7
c 07.8	b 8075.9	a 71.4

Man findet bei Lowater [78] ferner eine Messung der Absorptionsbanden von SO_2 im Bereiche 2707—8118. 92% der Linien oder Banden lassen sich so ordnen, dass die Wellenlängen angenähert eine arithmetische Progression bilden. Es entstehen dabei 44 Serien, in denen die Wellenlängendifferenz stets die gleiche ist. Die Wiedergabe des Zahlenmaterials gehört nicht an diese Stelle.

ANTIMON (Sb = 120.2).

Literatur.

- [1] A. Masson, De la nature de l'étincelle électrique et de sa cause. *Ann. chim. et phys.* (3) **31** p. 295—326 (1851). Funke, Zeichnung.
- [2] A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. *Pogg. Ann.* **94** p. 141—165 (1855) nach Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 1853, p. 229—232.
- [3] D. Alter, On certain physical properties of light, produced by the combustion of different metals, in the electric spark, refracted by a prism. *Americ. J.* (2) **18** p. 55—57 (1854). Funke, Zeichnung.
- [4] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente. *Abhandl. Berl. Akad.* 1861, p. 63—95; 1863, p. 227—240. Funke, Messungen.
- [5] T. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. *Phil. Trans.* **152**, II p. 939—986 (1862). Funke.
- [6] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. *Phil. Trans.* **152**, II p. 861—887 (1862). Funke, Ultraviolett.
- [7] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. *Phil. Trans.* **154**, II p. 139—160 (1864). Funke, Messungen.
- [8] R. Thalén, Om spectralanalys. *Upsala Univ. Årsskr.* 1866. Funke, Zeichnung.
- [9] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. *Nova acta reg. soc. sc. Upsal.* (3) **6** (1868). Funke, Messungen.
- [10] A. Ditte, Sur les spectres des corps appartenants aux familles de l'azote et du chlore. *C. R.* **73** p. 738—742 (1871). Vermeintliche Beziehungen.
- [11] J. N. Lockyer, Researches in spectrum-analysis in connection with the spectrum of the sun. No. 1. *Phil. Trans.* **163** p. 253—275 (1873). Länge der Linien.
- [12] Lecocq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Funke nach Lösung.
- [13] J. N. Lockyer, Spectroscopic notes. No. 1. On the absorption of great thicknesses of metallic and metalloidal vapours. *Proc. Roy. Soc.* **22** p. 371—372 (1874). Absorption durch Dämpfe, Banden.
- [14] J. N. Lockyer and W. Chandler Roberts, On the absorption-spectra of metals volatilized by the oxyhydrogen flame. *Proc. Roy. Soc.* **23** p. 344—349 (1875). Absorption durch Metaldämpfe.
- [15] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877. Bogen und Funke.
- [16] G. Ciamician, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. *Wien. Ber.* **76**, II p. 499—517 (1877). Funke nach Lösung.
- [17] J. Parry and A. E. Tucker, On the application of the spectroscopie to the analysis of iron and steel. *Engineering* **27** p. 127—128, 429—430; **28** p. 141—142 (1870). Funke.
- [18] G. Ciamician, Spectroscopische Untersuchungen. *Wien. Ber.* **82**, II p. 425 bis 457 (1880). Angebliche Homologie.

- [19] W. N. Hartley, Photographs of the spark spectra of twenty-one elementary substances (1881) *Trans. Roy. Soc. Dublin* (3) 1 p. 281—288 (1883), *J. chem. soc.* 41 p. 84—90 (1883). Funke, Ähnlichkeiten.
- [20] G. D. Liveing and J. Dowar, On the ultra-violet spectra of the elements. *Phil. Trans.* 174, I p. 187—222 (1853). Bogen, Ultraviolett.
- [21] W. N. Hartley and W. E. Adeney, Measurements of the wave-lengths of lines of high refrangibility in the spectra of elementary substances. *Phil. Trans.* 175, I p. 63—137 (1884). Funkenspektrum.
- [22] W. N. Hartley, Researches on spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. *Phil. Trans.* 175, II p. 325—342 (1884). Funke nach Lösung.
- [23] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. *Photogr. Rundschau* 41 p. 71—80 (1900). Kürzeste Wellenlängen.
- [24] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. I. Oxy-hydrogen blow-pipe spectra. *Proc. Roy. Soc.* 54 p. 5—7 (1893), *Phil. Trans.* 185 A p. 161—212 (1894). In Flamme, Banden.
- [25] H. Kayser und C. Runge, Über die Spectra der Elemente. Über die Spectra von Zinn, Blei, Arsen, Antimon, Wismuth. *Abhandl. Berl. Akad.* 1892, *Wiedem. Ann.* 52 p. 98—113 (1894).
- [26] A. de Gramont, Sur les spectres d'émission de quelques minéraux. *C. R.* 118 p. 591—594, 740—748 (1894). Funke.
- [27] A. de Gramont, Analyse spectrale directe des minéraux. Paris 1895. Funke.
- [28] E. Demarcay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.
- [29] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspektren der Elemente. *Wien. Ber.* 106, IIa p. 337—350 (1897).
- [30] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission... *Astrophys. J.* 6 p. 169—222 (1897). Druckverschlebung.
- [31] J. M. Riddor und E. Valenta, Normalspektren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im Nussorsten Ultraviolett. *Denkschr. Wien. Akad.* 68 p. 531—554 (1899); Beiträge zur Photochemie... p. 377—403. Funke, 1 280—1 210.
- [32] G. A. Hemsalech, Recherches expérimentales sur les spectres d'émission. Paris, bei Hermann, 1901. Selbstinduction.
- [33] P. Lewis, The spectra of cathodo-luminescent metallic vapors. *Astrophys. J.* 16 p. 81—85 (1902), *Physik. Zs.* 8 p. 499—501 (1902). Kein Leuchten unter Kathodenstrahlen.
- [34] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspektren der Elemente. Leipzig, bei Dentschke, 1902. 1 408—1 280.
- [35] A. de Gramont, Sur les modifications apportées par la self induction à quelques spectres de dissociation. *C. R.* 134 p. 1905—1907 (1902).
- [36] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspektren der Elemente. Leipzig, bei Dentschke, 1904. 1 408—1 280.
- [37] J. Steinhausen, Über „enhanced lines“. *Zs. f. wiss. Photogr.* 9 p. 45—58 (1905). Verstärkte Linien.
- [38] J. Stark und R. Krich, Elektrische und spectrale Eigenschaften des Lichtbogens zwischen Cu-, Zn-, Pb-, Bi-, Sb-, Te- und Se-Electroden in evakuierten Glasröhren. *Physik. Zs.* 9 p. 438—443 (1906). Linien und Banden.
- [39] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jena, bei Fischer, 1905.
- [40] P. G. Nutting, The spectra of alloys. *Astrophys. J.* 22 p. 181—188 (1905). Spectrum von Legierungen.
- [41] J. Horrocks, Die Spectren von Arsen und das Goldstörerspectrum von Antimon. *Zs. f. wiss. Photogr.* 4 p. 175—197 (1906).

- [40] E. Néauléa, Recherches théoriques et expérimentales sur la constitution des spectres ultravioletes d'étincelles oscillantes. Thèse de Paris 1906. Selbstinduction.
- [41] J. E. Purvis, The influence of a strong magnetic field on the spark spectra . . . Proc. Phil. Soc. Cambridge 14 p. 216—227 (1907). Siehe auch Proc. Phil. Soc. Cambridge 13 p. 82—91 (1908). Zeemaneffect.
- [42] A. de Gramont, Sur les raies ultimes des métalloïdes: Tellure, Phosphore, Arsenic, Antimoine, Carbone, Silicium, Bore. C. R. 146 p. 1280—1283 (1908). Hauptlinien.
- [43] S. R. Milner, On the nature of the streamers in the electric spark. Phil. Trans. 209 A. p. 71—87 (1908). Photographie des Funkenspectrums auf bewegtem Film.
- [44] E. Paternò e A. Mazzucchelli, Sopra gli spettri d'emissione di alcuni elementi ad elevata temperatura. Rendic. Accad. Lincei (5) 17, II p. 428—432 (1908). Banden.
- [45] C. de Wetteville, Über die Flammenspectra einiger Metalloide. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 279—285 (1909). In Flammen Banden.
- [46] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspectren. Wien. Ber. 118, IIa p. 511—524 (1909). Funke, λ 684— λ 689.
- [47] L. Janicki, Die Beschaffenheit der Spectrallinien der Elemente. Ann. d. Physik (4) 29 p. 833—868 (1909). Im Vacuum Banden.
- [48] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—518 (1910). λ 573— λ 549.
- [49] Ch. E. Gissing, Spark spectra of the metals. London 1910.
- [50] A. Kretzer, Untersuchungen über das Antimonspectrum. Zs. f. wiss. Photogr. 8 p. 45—72 (1910).
- [51] H. M. Randall, Some infra-red spectra. Astrophys. J. 34 p. 1—20 (1911). Ultraroth Linien.
- [52] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Holder. Bogen, Funke.
- [53] F. Exner und F. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912, 3 Bde. Bogen und Funken.
- [54] H. Schippers, Messungen im Antimonspectrum. Dissert. Bonn 1912.

Masson [1], Ångström [2] und Alter [3] haben zuerst das Funkenspectrum des Sb gesehen, aber erst Kirchhoff [4] hat Messungen an demselben ausgeführt. Nach weiteren ziemlich werthlosen Beobachtungen von Robinson [5] und Miller [6] giebt Huggins [7] ausführliche Messungen.

Thalén [8] fertigt erst eine Zeichnung des sichtbaren Funkenspectrums, dann veröffentlicht er [9] die erste Messung in Wellenlängen.

Ditte [10] lässt Funken durch Dämpfe der Chlorüre von P, As, Sb, Bi gehen, behauptet, es tritten in jedem Falle drei Lichtmaxima auf, die mit wachsendem Atomgewicht nach Violett hin rücken.

Lockyer [11] untersucht das sichtbare Funkenspectrum und misst die Länge der Linien; danach sind 6128, 6078 und 6003 die längsten Linien. Wie Kirchhoff und Thalén findet auch er, dass Sb im Sonnenspectrum nicht vertreten sei. Dasselbe giebt später übrigens auch Rowland an.

Lecoq [12] verwendet Funken nach einer Lösung von Chlorür; er findet, das Spectrum sei gut ausgebildet nur, wenn die Lösung ganz concentrirt und der Funke kurz ist. Zeichnung und Messungen werden gegeben.

Lockyer [13] lässt Bogenlicht durch ein Rohr gehen, welches mit Antimondämpfen gefüllt ist und glaubt in Absorption Banden zu sehen. Dann wiederholt er die Versuche mit Roberts [14], findet jetzt nur conti-

nürliche Absorption im Blau und bezweifelt die Richtigkeit des früheren Resultates.

Rand Capron [15] veröffentlicht kleine Photographieen des Funkens und des Bogens.

Clamieian [16, 18] benutzt die Methode von Lecoq, giebt eine Zeichnung des Spectrums, die sich nicht in Wellenlängen berechnen lässt, findet nur Linien. Die Hauptsache der Abhandlung ist die angebliche „Homologie“ zwischen den Spectren von P, As und Sb. — Auch Parry und Tucker [17] nehmen Funken nach Lösung; ihre Angaben sind ohne Werth.

Living und Dewar [20] messen zum ersten Mal die Hauptlinien im Ultraviolett, und zwar im Bogenspectrum. — Hartley [19] veröffentlicht Photographieen des ultravioletten Funkenspectrums. Er findet Ähnlichkeiten zwischen den Spectren von As, Sb und Bi. Später geben Hartley und Adeney [21] Messungen dieses Spectrums. Ferner versucht Hartley [22] mit Hilfe der Funken nach Lösungen quantitative Bestimmungen auszuführen, wozu er die Erscheinung benutzt, dass bei abnehmender Concentration immer weniger Linien des Elementes sichtbar sind. Antimon zeigt bei den von Hartley benutzten Funken und bei einer Lösung von 0.01% noch die Linien 2877 und 2527, während bei 0.1% ausserdem noch 2789 und 2597 sichtbar sind.

Schumann [23] giebt an, dass auch Sb, wie die meisten Metalle, im Schumannschen Gebiet noch viele Linien besitzt.

Ein sehr charakteristisches und reiches Bandenspectrum erhält zuerst Hartley [24], indem er Sb in der Knallgasflamme verdampft. Die Banden sind sämmtlich nach Roth abschattirt und schellen sich über das ganze Spectrum zu erstrecken. Die gegebene Photographie schneidet bei etwa 820 ab, wo die Banden noch recht kräftig sind, sie werden stärker nach längeren Wellen, wohl weil die Empfindlichkeit der Platte zunimmt, sind erkennbar bis etwa 570, wo die Wirkung der Platte aufhört; die angenäherten Messungen reichen von λ 551 bis λ 857.

Kaysor und Runge [25] messen das Bogenspectrum von λ 578 bis λ 206. Sie finden dabei, dass das Spectrum Gesetzmässigkeiten aufweist; zwar sind keine Linienserien vorhanden, aber eine Gruppe von elf scheinbar willkürlich gelagerten Linien wiederholt sich vier Mal mit identischen Schwingungsdifferenzen.

de Gramont [26, 27] untersucht Antimon enthaltende Mineralien, die Linien treten nur mit condensirtem Funken auf; de Gramont giebt eine Liste angenäherter Messungen nach der Ångströmschen Scala.

Demarcay [28] giebt nur an, dass der Funke nach einer 2%igen Lösung ein gutes Spectrum gebe, wie es Lecoq beschrieben hat.

Die ersten ausführlichen Messungen des kurzwelligen Funkenspectrums bringen Exner und Haschek [29, 33], später [35] auch das Bogenspectrum. Kurz darauf messen auch Eder und Valenta [31] das Funkenspectrum zwischen λ 280 und λ 210.

Humphreys [30] findet, dass die Druckverschiebung der Linie 3267 für 6.75 Atmosphären 0.021 \AA betrage. Andere Linien sind nicht gemessen.

Hemsalech [32] giebt eine Liste der Funkenlinien zwischen $\lambda 5782$ und $\lambda 3638$ mit den Intensitäten mit und ohne Selbstinduction. Das Spectrum wird durch Selbstinduction wesentlich modificirt. Weitere Untersuchungen über deren Einfluss haben de Gramont [34] und Néaulcéa [40] geliefert.

Lewis [32a] erhält im Geisslerrohr unter Kathodenstrahlen kein Licht. — Nutting [38a] untersucht Legirungen im Bogen und Funken.

Steinhausen [36] sucht die „enhanced lines“ des Sb auf. — Stark und Küch [37] beobachten in einer Quarzlampe mit Sb-Füllung von Heräus neben Linien namentlich auch die Banden. — Herpertz [39] erzeugt das Linienspectrum in einem Geisslerrohr aus schwer schmelzbarem Glase und misst zwischen $\lambda 570$ und $\lambda 303$.

Hagenbach und Konen [38] geben in ihrem Atlas in den Figuren 105, 106 und 116 Abbildungen des Bogen- und Funkenspectrums. — Purvis [41] untersucht den Zeemaneffect an zahlreichen Linien.

de Gramont [42] nennt als „raies ultimes“: 2598, 2311, 2528. — Milner [43] photographirt das Funkenspectrum auf schnell bewegter Platte und ist dadurch im Stande, die Leuchtdauer verschiedener Linien zu messen. Wie bei vielen anderen Elementen zeigt sich auch hier, dass die Bogenlinien viel länger andauern, als die Funkenlinien; erstere dauern 103 Mikrosekunden, letztere nur 16. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Linien von den Electroden ausbreiten, beträgt 1300 m pro Secunde.

Paternò und Mazzucchelli [44] erhitzen Sb im Quarzrohr unter CO_2 bis 1400° und sehen ein deutliches Bandenspectrum.

de Watteville [45] mischt dem Leuchtgas einer Flamme Dampf von Antimonpentachlorür zu. Er erhält ein Spectrum, welches zahlreiche Linien des Bogens bis $\lambda 214$ enthält, daneben zwischen $\lambda 413$ und $\lambda 323$ nach Roth abgeschattirte Banden, welche er aber nicht misst.

Eder und Valenta [46, 48] messen einige Linien im langwolligen Theil des Funken- und Bogenspectrums. — Gissing [49] veröffentlicht eine gänzlich werthlose Photographie des Funkenspectrums.

Frl. Kretzer [50] liefert eine Untersuchung des Flammen-, Bogen- und Funkenspectrums namentlich für den langwolligen Theil des Spectrums und eine Untersuchung der Banden. — Randall [51] misst Linien im Ultraroth.

Endlich sind noch drei neueste Arbeiten zu nennen: Eder und Valenta [52] geben in ihrem Atlas folgende Abbildungen: Für das Flammenspectrum Taf. 5 Nr. 9 und Taf. 7 Nr. 4; für den Bogen Taf. 19 Nr. 7 und 8, Taf. 26 Nr. 11, Taf. 31 Nr. 10; für den Funken endlich Taf. 42 Nr. 7 und 8, Taf. 47 Nr. 11, Taf. 51 Nr. 8, Taf. 53 Nr. 6.

Exner und Haschek [53] führen in ihrer Neuauflage der Tabelle keine langen Wellenlängen im Bogenspectrum, wohl aber solche im Funken. Da-

gegen veröffentlicht Schippers [54] eine neue Messung des Bogen- und Funkenspectrums zwischen λ 605 und λ 205 nach internationalen Normalen und liefert damit wohl die genauesten bisher vorliegenden Zahlen

I. Linienspectrum.

Dasselbe ist, wie die vorhergehende Besprechung zeigt, im Bogen, im Funken, im Geisslerrohr und in der Flamme zu erhalten, es ist durch eine grosse Anzahl unscharfer und, namentlich im Bogen, umgekehrter Linien ausgezeichnet. Der Unterschied zwischen Bogen- und Funkenspectrum ist sehr gross, aber anders als gewöhnlich während meistens der langwellige Theil beider Spectra ziemlich gleich ist, allenfalls der Bogen reicher an starken Linien, im Ultraviolett aber die Energie des Bogens abnimmt, die des Funkens wächst, so dass hier wesentliche Unterschiede hervortreten, verhält sich Antimon umgekehrt. Im sichtbaren Theil liegen im Bogen nur ganz vereinzelte Linien, meist schwach und nicht umgekehrt, während im Ultraviolett zahlreiche starke und umgekehrte Linien sich bis zur äussersten mit gewöhnlichen Platten photographirbaren Grenze bei λ 205 haben nachweisen lassen. Die von Kayser und Runge gefundene Gesetzmässigkeit lässt auch noch bei kleineren Wellen starke Linien mit Sicherheit erwarten. Das Funkenspectrum ist umgekehrt im langwelligen Theil linienreich, wird im kurzwelligen schwächer als das Bogenspectrum.

Trotz der zahlreichen Messungen ist das Spectrum noch nicht genügend bekannt; eine ziemlich grosse Anzahl von Linien ist nur von einem Beobachter angegeben. Für die längsten Wellenlängen des Bogens sind nur die Messungen von Frä. Kretzer vorhanden. Deren Messungen im Funken sind nur angenäherte, so dass hier nur die von Eder und Valenta vorliegen¹⁾. Ich führe daher für den langwelligen Theil des Funkens auch noch die Angaben von Thalén, Huggins und de Gramont an. Auch die Zahlen von Herpertz sind nur angenäherte, die nur die Existenz einer Linie, nicht ihre Wellenlänge ergeben.

Ich lasse nun die Tabelle folgen. Zuerst seien die Zahlen von Randall [51] für das Ultraroth genannt; hier bedeuten die Intensitäten Galvanometeranschläge, sie sind also mit den übrigen Intensitätsangaben nicht zu vergleichen.

12118.9	15	11109.7	15	10840.6	80	10392.0	40
11864.8	40	11082.7	15	10742.0	60	10079.0	85
11808.5	45	11018.4	80	10678.0	180	9960.9	15
11190.8	10	10880.8	80	10587.2	60	9519.9	20

1) Bei Abschendung des Manuscriptes zum Druck gelangt noch der Band III des Werkes von Exner und Haschek [53] in meine Hände, der den langwelligen Theil des Funkenspectrums enthält. Ich kann also diese Zahlen noch beifügen

Schippers [54] Bogen I. A.	Kretzer [50] Bogen	Schippers [54] Funke I. A.	Kretzer [50] Funke	Eder und Valenta [46] Funke	Exner und Haschek [54] Funke	Thalén [9] Funke	Huggins [7] Funke	de Gramont [27] Funke
	7480.194 6						7020	7020
	45.985 7		6860.3 2				—	—
	7367.404 8		57.0 4				—	—
	43.407 3		43.2 5	6843.12 1	6806.8 1u		6840	6843.5
	7279.591 8		06.2 6	06.44 3	—		03	01.5
	76.081 8		6778.6 6	78.54 4	—		6780	6774.7
	7181.089 4		44. 4u	—	6718.8 1u		42	—
	45.840 5		—	—	—		—	—
	—		—	13.29 2	—		12	11.0
	—		—	6659.49 1	—		—	—
	—		6651.5 6	51.09 2	—		6645	6650.5
6648.134 2	6648.344 4		—	—	—		—	—
11.411 3	11.646 3		10.54 2	—	—		—	—
6564.052 3	6564.269 5		—	—	—		—	—
58.150 3	58.353 5		—	—	—		—	—
—	—		6513.0 5	6513.00 4r	6513.5 1u		6513	6512.6
05.404 1	05.657 3		—	—	—		—	—
—	—		03.1 6	03.20 4	03.5 1u		—	00.3
—	6495.173 6?		—	—	—		—	—
—	—		6465.6 3u	6466.19 1	6466. 1u		6461	6464.0
6405.406 2	05.611 4		—	—	—		—	—
6392.175 3	6392.391 3		—	—	—		—	—
—	—		6389.1 4u	—	—		6392	6390.7

[illegible]

1) Auch von Leoq gemessen.

Schippers [54] Bogen I. A.	Kayser und Runge [25] Bogen	Schippers [54] Funke I. A.	Kretzer [50] Funke	Eder und Valenta [46] Funke	Exner und Haschek [33] Funke	Herpertz [39] Geisslerrohr	
—	—	4599.68 2u	4599.8 1	—	4599.8 2	4599.88 6	1) 3) 4) 5)
—	—	96.096 2	—	—	—	97.10 1	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	91.89 4u	92.0 5	—	92.00 5	91.91 3	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	52.29 1	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	—	—	42.2 1u	43.64 1	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	39.84 2	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	—	—	26.5 1u	26.18 4	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	06.709 3	07.2 4	4506.95 2	06.85 2u	07.00 5	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	4498.793 2	4499.8 1	—	4498.9 1u	—	4)
—	—	—	—	—	—	4494.48 3	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	74.44 1u	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	66.48 2	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	57.015 1	57.8 3	—	57.90 2u	58.61 3	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	45.295 2	—	—	—	—	5)
—	—	—	—	—	28.75 1u	—	3)
—	—	25.482 2u	26.4 3	—	25.5 2u	—	4)
—	—	11.52 1u	12.3 2	—	11.6 2u	11.57 6	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	4398.9 2u?	4411.71 3	—	—	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	—	4387.01 2	—	4386.63 3	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	4384.04 1u	—	—	—	—	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	78.54 1	78.5 3	—	4378.0 2u	—	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	77.89 1	—	—	—	—	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	69.995 2	—	—	—	—	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	—	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	52.25 6u	52.5 6	52.26 10	52.37 50	52.36 6	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	49.46 0	50.0 4	—	—	—	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	47.81 1u	48.2 3	—	—	—	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	—	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	34.9 0u	—	—	35.3 1u	44.94 3	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	23.1 1	—	—	36.77 2	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	16.896 5R	14.8 4	—	14.8 2u	14.48 5	1) 2) 3) 4) 5)

				8367.51	1U	8367.7	5u	8367.37	5	1)
				66.64	2	66.6	3u	—	—	2)
				59.250	2	59.7	4u	59.94	1	3)
				—		36.2	2	—	—	4)
				84.9	0u	84.4	2u	84.1	2u	5)
				20.11	1u	20.2	2u	19.8	2u	6)
				06.82	1u	06.2	1	—	—	7)
				04.509	5r	04.9	5	04.6	1	8)
8304.451	2	3504.64	8	8498.48	4u	8498.7	4	8498.65	4	9)
				73.68	4u	74.3	4	73.80	4	10)
				67.22	2Rr	—	—	—	—	11)
				59.68	1u	—	—	—	—	12)
				37.80?	1u	37.8?	3	—	—	13)
				25.823	1	26.1	1	—	—	14)
				—		—	—	—	—	15)
				—		—	—	—	—	16)
8368.150	3	8368.24	2	8368.150	2	8368.5	2	8368.26	3	17)
				—		—	—	—	—	18)
				67.19	1u	71.1	3	67.05	1	19)
				—		—	—	—	—	20)
				37.15	1u	37.8	2u	36.96	2	21)
				83.190	1	—	—	83.28	1	22)
				04.11	0	—	—	04.06	3	23)
				8375.6	1	—	—	—	—	24)
				73.97?	1	—	—	—	—	25)
8367.497	4R	8367.60	4R	8367.68	80R	8367.7	4	8367.63	5	26)
				67.53	4	47.4	1u	—	—	27)
				47.546	2	41.2	1u	41.88	4	28)
				41.26	2u	38.7	2	38.61	3	29)
83.587	4R	83.61	4R	83.69	80	—	—	8040.81	2	30)
				—		8040.74	5u	—	—	31)
8039.524	4R	8039.91	4R	8039.91	20R	59.96	4r	59.98	4	32)

1) Kohlened. Eine nach Steinhäusen, er gibt außerdem 8450, 8478, 5196, 5190, 5163.

2) Auch von Hartley und Adney gemessen; sie geben ausserdem. 5988.4, 5907.5, 8451.1, 3414.7, 5195.6, 5186.1, 5186.7, 5036.2.

3) Auf Zermassentzeit untersucht.

	Schippers [54] Bogen I. A.	Kayser und Runge [25] Bogen	Exner und Hlaschek [53] Bogen	Schippers [54] Funke I. A.	Exner und Hlaschek [53] Funke	Eder und Valenta [31] Funke	
	—	—	—	—	3024.85 1		1) 2)
	—	—	—	3022.180 1u	22.3 1u		2)
	—	—	—	11.070 1u	11.3 1u		1) 2)
	—	—	—	2981.04 3u	2981.3 3u		1) 2)
	—	—	—	66.22 2u	66.4 2u		1) 2)
	—	—	—	13.27 3	13.40 6r		1) 2)
	—	—	—	2891.40 3u	2891.6 2u		1) 2)
	—	—	—	89.929 2	90.0 1u		1) 2)
	—	—	—	—	79.8 2u		1) 2)
	2877.919 5R	2878.01 10R	2878.00 20R	77.919 4R	78.00 16R		2) 3)
	—	—	—	63.018 2	63.1 1u		1) 2)
	—	—	58.14 1	58.084 2	58.12 1		
	—	—	—	57.048 1u	57.13 1		1) 2)
g	51.115 2	51.20 2	51.23 5	51.115 3	51.21 4		2)
	—	—	—	37.311 1	37.6 1u		1) 2)
	—	—	—	26.793 1u	26.8 1u		1) 2)
	—	—	—	—	—	2806.80 10	4)
	—	—	—	2797.641 1u	2797.9 1u	—	1) 2)
	—	—	—	90.887 5u	90.50 30	—	1) 2)
	—	—	—	86.017 2	86.11 2	—	1) 2)
	—	—	—	75.76 2u	75.9 1u	—	1) 2)
g	2769.989 5R	2770.04 5R	2770.05 10R	69.989 4R	70.05 16R	2769.97 8	2)
	—	—	—	64.67 1u	64.8 1u	—	1) 2)
	—	—	—	62.01 0	62.1 1u	—	2)
	—	—	—	55.75 3	55.4 1	—	2)
	—	—	—	54.77 2	—	—	
	—	—	—	40.97 1u	41.13 1	—	2)
	27.232 3	27.32 3	27.32 2	27.222 3	27.33 2	27.37 4	2)
g	18.910 4	19.00 3R	19.01 3	18.915 4	19.02 10	19.05 0	2)
	—	—	—	—	—	06.73 1	
g	2692.272 3	2692.35 3R	2692.37 3	2692.272 3	2692.36 3	2692.43 3	2)
	—	—	—	—	86.5 1u	—	1) 2)
	82.704 4	82.86 3R	82.89 3	82.81 3r	82.91 6	82.98 5	2)
	—	—	—	72.030 1	—	—	2)
g	70.657 5R	70.73 4R	70.75 5R	70.63 4	70.81 5	70.81 5u	2)
	—	—	—	69.641 4	69.71 20	69.79 4u	1) 2) 3)
	—	—	—	63.194 0	—	63.31 1	
	—	—	—	56.73 1u	56.8 2u	57.03 1u	1) 2)
g	52.608 4	52.70 3R	52.70 4	52.61 4R	52.65 10	52.73 5	2)
	—	—	—	32.24 0u	32.3 1	—	2)
	—	—	—	17.63 1	17.70 2	—	
	—	—	—	17.320 3	17.41 6	17.46 2u	1) 2)
g	14.694 2	14.74 2	14.75 1	14.694 4	14.75 1	14.78 1	
	14.199 1	—	—	14.199 1	—	14.33 2	2)

1) Enhanced Line nach Steinhausen; er giebt ausserdem: 2910.

2) Auch von Hartley und Adeney gemessen; sie geben ausserdem: 2921.0, 2714.0, 2702.6, 2700.2.

3) Auf Zeemaneffect untersucht.

4) Hier dürfte ein Versehen vorliegen. Eder und Valenta [31] bezeichnen diese Messung als ungenau, in [52] führen sie die Linie nicht; es ist wahrscheinlich 2790.5.

	Schippers [54] Bogen I. A.	Kayser und Runge [85] Bogen	Exner und Haschek [58] Bogen	Schippers [54] Funke I. A.	Exner und Haschek [88] Funke	Eder und Valenta [81] Funke	
	2612.315 4	2612.40 8R	2612.40 8	2612.32 4	2612.44 10	2612.48 5	2)
	2508.079 6R	2508.16 6R	2508.16 20R	2508.079 6R	2508.17 80R	2508.24 8R	2) 2)
	—	—	—	00 288 4	00.88 15	00.42 5u	1) 2)
	74.088 4	74.14 2	74.15 2	74.09 8	74.20 5	74.24 4	2)
	—	—	—	71.50 1u	71.6 2	71.64 2u	1) 2)
	—	—	—	07.756 1u	67.82 2	07.80 2	2) 2)
	—	—	—	65.56 8u	65.62 4	65.69 4u	1) 2)
	—	—	—	—	57.6 1u	—	2)
	54.650 8	54.72 2	54.75 1	54.649 1	54.76 2	54.81 1	2)
	—	—	—	48.84 8	48.95 8	48.10 8u	2) 2)
	28.541 6R	28.60 6R	28.61 20R	28.592 6R	28.62 50R	28.68 8R	2) 2)
	—	—	—	—	—	28.68 1	2)
	—	—	—	20 180 1	20.3 1	20.80 1	2)
	—	—	—	19.81 1	19.3 1	—	2)
	14.565 2	14.64 1	—	14.565 2	14.65 1	—	2)
	10.544 8	10.60 1	10.64 1	10.544 2	10.65 2	10.66 1	2)
	—	—	—	07 788 8R	07.90 2	—	1) 2)
g	2481.782 8	2481.81 1	2481.82 1	2481.745 1	2481.85 1	—	2)
g	80.458 8	80.50 2	80.55 2	80.447 8	80.59 8	2480.65 8	2)
	78.289 2	—	78.40 2	78.287 4	78.50 8	78.45 6	2)
	—	—	—	—	77.4 1	—	2)
	74.585 4	74.68 2	74.68 1	74.585 2	74.63 1	74.80 1	2)
g	45.581 4	45.59 8R	45.62 2	45.56 4	45.07 6	45.66 6	2)
	—	—	—	22.501 1	—	22.55 1	2)
g	23.368 4	23.44 8R	23.45 2	23.368 8	23.50 8	23.52 8	2)
	22.142 8	22.21 8	22.24 1	22.14 8	22.27 8	22.21 8	2)
g	2395.215 2	2395.31 2	2395.30 1	2395.20 8	2395.27 1	2395.35 1	2)
	23.696 4	23.71 8R	23.72 2	23.68 4r	23.81 4	23.77 4	2)
g	78.65 4	78.78 4R	78.80 2	78.68 8r	78.85 2r	78.84 8	2)
	—	—	—	—	61.1 1	—	2)
g	60.50 8	60.60 2	60.60 1	60.49 2	60.55 2	60.58 1	2)
g	52.80 2	52.81 2	—	52.80 2	52.40 1	—	2)
	—	—	—	40.84 1	—	—	2)
g	29.09 2	29.19 2	—	29.10 1	29.28 1	—	2)
	—	—	—	15.01 8	15.05 1	15.02 8	2)
	11.50 6R	11.60 6R	11.55 2R	11.49 6R	11.53 10R	11.71 6	2)
	—	—	—	—	—	11.47 1	2)
g	06.48 4	06.59 5R	06.58 1	06.47 4R	06.60 8	06.56 8	2)
	—	—	—	2292.04 8u	2292.1 2u	2292.22 1	1)
g	2292.47 4	2292.54 8	—	2292.47 8	2292.48 2	2292.48 8	2)
	22 01 8	22 09 8	—	22 01 8	22 00 2	22 00 2	2)
	—	—	—	22.81 1	—	—	2)
	—	—	—	70.18 2	70.2 1	—	2)
	62.54 8	62.55 4	—	62.56 4r	62.77 2	62.51 8	2)

1) Enhanced line nach Steinhausen.

2) Auch von Hartley und Adoney gemessen; sie geben ausserdem: 2557.4, 2549.8, 2500.2, 2490.7, 2489.2, 2486.7, 2470.2, 2464.4, 2462.0, 2456.5, 2454.5, 2445.7, 2438.0, 2428.0, 2410.8, 2403.8, 2402.8, 2402.8, 2399.9, 2370.0, 2358.0, 2334.2, 2331.8, 2325.3, 2322.1, 2297.0, 2280.8, 2278.2, 2277.1.

3) Auf Zeeman-effect untersucht.

Schippers [54] Bogen I. A.	Kayser und Runge [25] Bogen	Schippers [54] Funke I. A.	Exner und Haschek [33] Funke	Eder und Valenta [31] Funke	
—	—	2246.99 2	—	2246.97 1	2)
2225.00 2	2225.06 3	24.98 3	2225.00 1	24.92 3	2)
22.05 2	22.10 3	22.08 2	22.2 1u	22.02 1	2)
20.81 2	20.85 2	20.80 3	20.82 2	20.70 3	2)
—	—	18.15 2	—	—	2)
—	—	16.52 1	—	—	2)
12.48 1	12.54 1	—	—	—	2)
08.52 3	08.65 3	08.53 3	08.55 2R	08.48 4	2)
—	07.86 2	—	07.7 1u	—	
—	03.83 2	03.65 2	—	03.59 2	
03.03 2	03.13 2	03.03 1	03.09 1	—	2)
01.39 3	01.46 3	01.44 3	01.40 2R	01.36 1	2)
—	—	2190.96 2	2191.03 1	—	2)
2179.26 4R	2179.33 4R	79.24 3R	79.31 3R	2179.23 4	2)
75.88 5	75.99 6R	75.87 3R	75.95 3R	75.90 4	1) 2)
—	—	70.23 1	70.26 2	70.13 3	2)
58.97 4	59.32 3	59.07 1	59.30 1	—	2)
—	59.02 3	—	—	—	
45.04 3	45.10 3	45.05 3	45.22 1	44.99 4	2)
41.76 3	41.76 3	41.8 2	41.86 1	41.76 1	2)
39.76 3	39.89 3	39.76 2	39.76 2R	39.75 3	2)
37.11 3	37.21 3	—	—	—	2)
27.46 3	27.55 3	—	—	—	2)
17.28 2	17.28 3	18.52 2	—	18.57 1	2)
2098.47 2	2098.47 4	2098.45 2	—	2098.47 1	2)
79.63 1	79.55 3	—	—	—	2)
68.38 2	68.54 6R	68.37 1	—	—	2)
—	—	54.05 1	—	—	

II. Bandenspectrum.

Dasselbe ist von Hartley [24] in der Sauerstoffflamme beobachtet und angenähert gemessen worden. Erwähnt wird es noch von Stark und Koch [37] in der Vacuumlampe, von de Wetteville [45] in der Flamme, von Janicki [47] im Vacuumrohr mit Wöhlerkathode. Genauere Angaben machen Eder und Valenta [52], die auch schöne Photographieen gaben: Das Chlorid im Bunsenbrenner erzeugt nur undeutliche Banden auf continuirlichem Grunde; gute Banden erhält man von Antimonpentasulfid oder vom Metall in der Sauerstoffflamme, ferner von verbrennendem Wasserstoff, in welchem man das Pentasulfid verdampft hat. Es werden angenäherte Messungen der Kanten von λ 560 bis λ 337 gegeben. Die Banden sind nach Roth abschattirt.

1) Enhanced line nach Steinhausen.

2) Auch von Hartley und Adeney gemessen; sie geben ausserdem: 2248.5, 2284.5, 2281.3, 2280.3, 2229.0, 2226.3, 2192.6, 2189.3, 2156.0, 2148.3, 2122.5, 2110.4, 2104.2, 2086.3, 2050.6, 2045.3.

In der folgenden Tabelle gebe ich nur die Zahlen von Eder und Valenta [59]; die von Hartley [24] stimmen damit nur theilweise überein, aber in Vergleich der Photographieen zeigt, dass Eder und Valenta sehr viel genauer messen konnten.

5600	5949	4946	4690	4495	4272	4075	3980	3765	3615
5580	5975	4980	4699	4455	4248	4038	3900	3735	3565
5501	5187	4825	4611	4400	4168	4008	3804	3699	3468
5480	5070	4800	4600	4348	4148	3968	3855	3670	3405
5420	4977	4759	4510	4305	4132	3948	3800	3663	3374

SCANDIUM (Sc = 44.1).

Literatur.

- [1] L. F. Nilson, Om Scandium, en ny jordmetall. Öfvers. K. Vet. Akad. Handl. 3 p. 47—51 (1879); Ber. chem. Ges. 12 p. 554—557 (1879); C. R. 88 p. 645—648 (1879). Entdeckung.
- [2] R. Thalén, Sur les raies brillantes spectrales du métal Scandium. C. R. 91 p. 45—48 (1880).
- [3] R. Thalén, Spectralundersökningar rörande Scandium, Ytterbium, Erbium och Thulium. Öfvers. K. Vet. Akad. Förhandl. 6 p. 18—21 (1881); Chem. News 47 p. 217 (1883). Linien und Banden.
- [4] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. Part. I. Oxy-hydrogen blow-pipe spectra. Phil. Trans. A 185 p. 161—212 (1894). Banden.
- [5] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of omission. Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.
- [6] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago 1896—1898. Sc in Sonne.
- [7] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 109, IIa p. 103—169 (1900).
- [8] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [9] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [10] Sir N. Lockyer and F. E. Baxandall, The arc spectrum of scandium and its relation to celestial spectra. Proc. Roy. Soc. 74 p. 538—545 (1905). Bogenspectrum.
- [11] F. W. Dyson, Determination of wave-length from spectra obtained at the total solar eclipses of 1900, 1901 and 1905. Phil. Trans. 206 A p. 403—452. Sc in Chromosphäre.
- [12] G. Hofbauer, Über das Vorkommen der seltenen Erden auf der Sonne. Wien. Ber. 116, IIa p. 267—313 (1907).
- [13] A. Fowler, The spectrum of scandium, and its relation to solar spectra. Phil. Trans. A 209 p. 47—70 (1908). Bogenspectrum.
- [14] Sir W. Crookes, On Scandium. Phil. Trans. A 209 p. 15—46 (1908). Funkenspectrum.
- [15] G. Eberhard, Über die weite Verbreitung des Scandiums auf der Erde. Berl. Ber. 1908, p. 351—368; 1910, p. 404—426.
- [16] W. S. Adams, A summary of the results of a study of the Mount Wilson photographs of sun-spot spectra. Astrophys. J. 30 p. 86—126 (1909).
- [17] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—618 (1910).
- [18] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Holder.
- [19] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912. 3 Bde. Bogen und Funken.

Nachdem Nilson [1] das Scandium entdeckt hatte, wurde das Funkenspectrum sofort von Thalén untersucht. Die von Nilson gegebene Liste der Linien enthält aber noch Verunreinigungen. Dann veröffentlicht Thalén [2, 8] Messungen an reinerem Material, welche neben Linien auch Banden enthalten. Auch Hartley [4] theilt mit, dass er durch condensirten Funken nach Lösung Banden erhalten habe.

Humphreys [5] beobachtet an drei Linien Druckverschiebung; sie beträgt für 12 Atmosphären 0.028 Å. — Rowland [6] findet, dass einige wenige Linien im Sonnenspectrum sichtbar seien.

Exner und Haschek [7, 8] messen das ultraviolette Funkenspectrum mit Material von Nilson, darauf auch das Bogenspectrum [9], dessen langwelligen Theil sie neuerdings [10] hinzufügen. Dann messen Lockyer und Baxandall [10] ein Stück des Bogenspectrums und vergleichen mit den Spectren der Sonne, der Sonnenflecken und der Chromosphäre. Dasselbe macht in vollkommenerer Weise Fowler [13]. Er findet, dass bei diesem Element in besonders deutlicher Weise ein Unterschied zwischen Funken-, Bogen- und Flammenlinien auftritt; er erzeugt alle drei Arten im Bogen, den er dazu in verschiedener Weise brennen lässt; das benutzte Material stammt von Crookes. Die Funkenlinien oder enhanced lines sind stark im Sonnenspectrum und in der höheren Chromosphäre. Die Bogenlinien dagegen fehlen ganz in der Chromosphäre, sind schwach im Sonnenspectrum, stark im Flockenspectrum. — Fowler misst auch die Banden.

Crookes [14] photographirt das Funkenspectrum und veröffentlicht Stücke desselben; an die Linien sind die Wellenlängen angeschrieben, welche aber wenig genau sind. — Eder und Valenta [17] messen den langwelligen Theil des Bogenspectrums mit Material von Auer v. Welsbach, wobei auch die Banden berücksichtigt werden.

Eberhard [15] wölbt spectroscopisch die ausserordentlich weite Verbreitung des Scandiums, wenn auch nur in Spuren, nach.

Die Arbeiten von Dyson [11], Hofbauer [12], Adams [16] behandeln das Auftreten der Sc-Linien in der Chromosphäre, dem allgemeinen Sonnenlicht und in den Flecken. Sie scheinen ziemlich zahlreich zu sein, — nach Hofbauer finden sich 84 Linien, nach Adams 45 im Sonnenspectrum —, und sind im Flockenspectrum relativ stärker.

In dem Atlas typischer Spectren [18] geben Eder und Valenta auf Taf. 12 Nr. 8 und 4 (λ 670— λ 800) das Bogenspectrum, auf Taf. 35 Nr. 8 und 7 (λ 690— λ 850) das Funkenspectrum. Beide Abbildungen zeigen auch Banden.

I. Linienspectrum.

Ich gebe im Folgenden die Tabelle der Messungen. Die Zahlen von Thalén führe ich nur soweit an, als keine anderen Messungen des Funkens vorliegen, d. h. bis zum Beginn der Messungen von Exner und Haschek¹⁾.

1) Inzwischen sind auch die langen Wellen im Funken von Exner und Haschek erschienen [19], ich konnte sie noch der Tabelle einfügen.

Die Zahlen von Crookes, welche keine neuen Linien enthalten, führe ich nicht. — Lockyer und Baxandall führen eine ganze Anzahl von Linien, welche andere Beobachter nicht haben. Das legt die Vermuthung nahe, dass es sich in manchen Fällen um Verunreinigungen handelt; es scheint mir, dass namentlich Ce und Ny vorhanden sind.

Eder u. Valenta [17] Bogen	Fowler [18] Bogen	Exner und Haschek [19] Bogen	[19] Funko	Thalén [3] Funko	
6835.80 2					
29.83 2					
19.80 3					
17.40 2					
6739.74 3					
38.18 4					
17.94 1					
14.87 1					
6604.88 4		6604.88 3	6604.90 1		
6558.18 2	6558.28 3	—	—		
—	25.84 3	—	—		
6495.63 1	6495.63 1	—	—		
—	86.56 0	—	—		
71.66 1	—	—	—		
62.87 1	—	—	—		
48.40 1	48.42 1	—	—		
—	—	6488.30 1	—		
13.60 4	13.54 6	13.57 3	—		
—	—	08.67 1	—		
—	—	03.35 1	—		
—	—	6396.62 1	—		
6379.11 4	6379.02 6	79.07 2	—		
45.07 3	45.04 1	45.06 1	—		
—	—	32.48 1	—		
22.98 2	22.96 0	22.95 1	—		
21.14 3	21.06 2	21.10 1	—		
10.19 4	10.15 2	10.11 2	6310.1 1u	6304.0 10	2)
05.93 15	05.88 10	05.94 10	05.95 1	—	2)
00.90 3	00.85 1	00.91 1	—	—	1) 3)
—	6298.00 0	—	—	—	2)
6293.84 3	93.24 2	6293.80 1	—	—	
85.05 3	—	—	—	—	
84.49 3	84.66 3	—	—	—	
80.44 2	—	—	—	—	
80.08 5	79.95 3	79.99 2	6280.02 1	6279.0 2	2)
76.60 4	76.47 3	76.52 1	—	—	
—	78.37 0	—	—	—	
62.58 3	62.48 3	62.50 1	—	—	
59.22 5	59.15 6	59.20 3	59.20 1	58.0 2	
50.22 4	50.16 3	50.15 1	50.18 1	—	

1) Auch von Crookes gemessen.

2) Nach Fowler „enhanced line“.

3) Nach Fowler Flammen-Bogen-Linie.

Röder und Valentin [17] Bogen	Fowler [18] Bogen	Lookyer und Barandall [10] Bogen	Exner und [19] Bogen	Haschek [19] Funko	Thalén [2] Funko	
8245.87 4	8245.85 4		8245.88 8	8245.88 1	—	1)
40.04 4	39.95 7		40.00 8	40.04 1	—	2)
89.87 8	—		—	—	—	
—	—		87.70 1	—	—	
10.91 4	10.90 7		10.85 8	10.88 1	—	3)
8198.68 8	8198.68 8		8198.69 1	—	—	
98.88 8u	98.94 8		—	—	—	
90.84 1	—		—	—	—	
40.44 8	40.50 8		—	—	—	
—	—		8072.80 8	—	—	
—	8049.08 1		—	—	—	
8090.88 4	80.88 8		80.87 1	—	—	
—	81.92 0		—	—	—	
5988.68 4	5988.60 4		5988.71 1	—	—	
60.41 8	60.37 4		—	—	—	
68.50 4	68.44 4		—	—	—	
61.74 8	61.65 8		—	—	—	
58.40 4u	58.48 8		—	—	—	
40.88 1	40.70 8		—	—	—	
81.58 8u	81.85 8		—	—	—	
19.88 8	19.81 8		—	—	—	
5894.00 8	5894.88 8		—	—	—	
5741.58 1	5741.50 1		—	—	—	
80.54 1	80.58 0		—	—	—	
85.41 1	85.40 0		—	—	—	
84.88 4	84.80 5		5724.80 8	—	5728.5 4	
81.14 1	81.20 0		—	—	—	
17.58 8	17.51 8	5717.54 8	17.51 8	—	10.0 4	
12.01 8	11.97 8	11.98 8	11.90 5	5711.08 1	10.5 8	1)
08.87 4	08.85 5	—	08.81 8	—	07.5 4	
00.48 8	00.40 8	00.88 7	00.85 5	00.87 1	5699.5 8	1) 2)
—	5691.55 0	—	—	—	—	
5687.12 10	87.05 9	5687.07 8	5687.08 5	5687.08 1	86.0 8	1) 2)
84.48 1	84.48 5	84.44 4	84.41 8	84.41 1	85.2 4	2)
—	80.88 0	—	—	—	—	
72.07 10	72.05 10	72.05 9	72.05 8	72.05 1	71.0 8	1) 2)
69.88 4	69.88 4	69.85 4	69.88 8	69.85 1	67.5 4	2)
67.41 4	67.40 8	67.40 8	67.88 2	67.40 1	65.7 4	2)
61.98 1	61.88 0	—	—	—	—	
58.68 8	58.50 9	58.56 8	58.56 8	58.56 1	—	2)
58.18 8	58.10 7	58.10 7	58.18 4	5808.11 2	56.5 8	1) 2)
49.84 2	49.80 2	—	49.75 1	—	—	
47.88 1	47.78 0	—	—	—	—	
46.68 2	46.60 1	—	46.58 1	—	—	
41.24 4	41.21 4	—	41.18 8	41.17 1	40.0 0	2)
35.05 1	35.10 0	—	—	—	—	
31.28 2	31.24 1	—	31.28 1	—	—	

1) Auch von Crookes gemessen.

2) Nach Fowler „enhanced line“

3) Nach Fowler Flammen-Bogen-Linie.

Eder und Valenta [17] Bogen	Fowler [18] Bogen	Loekyer und Baxandall [10] Bogen	Exner und Hasehek [19] Bogen	Exner und Hasehek [19] Funko	Thalén [3] Funko	
5624.14 3	5624.08 2	—	—	—	—	
10.37 1	10.33 1	—	—	—	—	
04.42 2	04.40 2	—	5604.35 1	—	—	
5593.63 2	5593.60 2	—	5593.60 1	—	—	
91.63 4	91.58 3	5591.44 2	91.55 1	—	5590.5 2	
79.98 1	79.96 0	—	—	—	—	
71.50 1	71.48 0	—	—	—	—	
65.12 4	65.03 3	—	65.10 1	—	64.0 2	
61.88 1	61.84 0	—	—	—	—	
56.75 1	—	—	—	—	—	
53.83 2	53.84 2	—	—	—	—	
52.47 1	—	—	—	—	—	
52.00 1	52.05 1	—	—	—	—	
50.65 1	50.64 0	—	—	—	—	
49.93 1	49.90 0	—	—	—	—	
46.65 2	46.63 1	—	—	—	—	
41.29 2	41.28 4	—	41.19 1	—	—	
36.71 1	36.60 2	—	36.60 1	—	—	
27.06 6	27.03 10	27.03 10	27.04 3	5527.01 3	26.0 10	1) 2)
26.30 2u	—	—	—	—	—	
20.74 6	20.73 7	20.70 4	20.71 4	20.69 1	19.5 6	
15.65 2	—	—	—	—	—	
14.46 5	14.44 6	14.40 4	14.41 4	14.42 1	13.5 6	
	5484.83 6	5484.81 3	5484.80 3	5484.70 1	5484.0 6	
	82.20 6	82.18 4	82.20 4	82.18 1	81.0 6	
	—	78.66 2	—	—	—	
	74.92 1	—	74.90 1	—	—	
	72.42 4	—	72.42 1	—	—	
	68.64 4	—	68.63 1	—	—	
	65.40 1	—	65.44 1	—	—	
	55.51 2	—	55.50 1	—	—	
	51.58 4	—	51.55 1	—	51.0 1	
	47.66 0	—	—	—	—	
	46.87 5	—	46.41 2	—	45.5 4	
	42.84 3	—	42.80 1	—	—	
	39.26 2	—	39.24 1	—	—	
	38.54 1	—	38.50 1	—	—	
	33.43 4	—	33.45 1	—	—	
	29.62 3	—	29.65 1	—	—	
	25.80 3	—	25.76 1	—	—	
	16.43 3	—	16.32 1	—	—	
	5392.30 6	5392.12 3	5392.23 3	—	5391.3 6	
	—	39.89 1	—	—	—	
	75.55 5	—	75.52 2	—	74.5 4	
	—	53.69 2	—	—	—	
	57.88 0	—	57.96 1	—	—	
	53.23 6	53.14 3	53.23 3	5353.33 1	53.0 6	
	—	—	55.92 2	—	—	

1) Auch von Crookes gemessen.

2) Nach Fowler „enhanced line“.

Fowler [18] Bogen	Lockyer und Baxandall [10] Bogen	Erner und Maschek [19] Bogen	Erner und Maschek [19] Funke	Thalén [8] Funke	
5850.44 1	—	5850.45 1	—	—	
40 81 2	—	40.88 1	—	—	
49 47 5	5849.82 8	49 49 8	5849 51 1	5848.5 6	
43.18 2	—	43.18 1	—	41.5 1	
41.81 2	—	41 20 1	—	40.0 1	
39.58 2	—	39.58 1	—	39 0 1	
34.48 0	—	34.40 1	—	—	
31.98 1	—	31 95 1	—	—	
—	22.05 1	—	—	—	
—	25.14 2	—	—	—	
23.94 0	—	—	—	—	
23.98 0	—	—	—	—	
18.52 2	18.41 2	18.58 1	—	17.5 2	2)
15.77 1	—	—	—	—	
14.91 1	—	—	—	—	
—	07.88 1	—	—	—	
03.12 2	—	03.15 1	—	—	
5285.90 5	5285.88 2	5285.91 2	—	5284.5 4	
85 15 1	—	85 15 1	—	—	
—	80 05 1	—	—	—	
58.49 5	58.40 2	58.51 2	5253.50 1	57 5 4	
39.99 5	39.90 5	40 00 3	39.98 2	39.0 3	2)
19 75 5	—	10 79 2	19 80 1	18.5 2	
19 08 0	—	—	—	—	
11 48 0	—	11 50 1	—	—	
10 68 5	—	10 70 2	10.70 1	10 0 2	
—	5148.28 2	—	—	—	
—	47.08 2	—	—	—	
—	31 14 1	—	—	—	
—	21 60 1	—	—	—	
5118.88 8	10.78 2	5118.89 2	5118.90 1u	5117.0 2	
18.00 2	12.87 1	18 05 1	—	—	
—	10.85 1	—	—	—	
09.20 2	09.09 1	09.25 1	—	—	
—	05 80 2	—	—	—	
—	04.48 1	—	—	—	
01.28 2	01 21 2	01.30 2	01.24 1	00.5 1	
5099.28 4	5099 28 2	5099 41 2	5099 43 1	5098.5 4	
90.90 2	90.81 2	90.92 2	90.85 1	90.4 1	
99.54 0	—	92.08 1	—	—	
90 07 2	89 95 2	90.10 2	—	89.5 1	
87.17 7	87 18 2	87.22 2	87 20 1	88.5 2	2)
—	87 08 2	87 18 2	87 15 1	—	
85 71 5	85 64 4	85.75 2	85.71 1	85.0 4	1)
83.29 7	83 77 5	83.98 4	83.89 2	83.0 5	1) 2)
81 75 2	81.68 6	81 80 5	81.86 2	81.0 6	2) 2)
80.26 0	—	80.2 1u	—	—	

1) Auch von Crookes gemessen.

2) Nach Fowler „enhanced line“.

3) Nach Fowler Flammen-Bogen-Linie.

Fowler [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [10] Bogen	Exner und [19] Bogen	Haschek [19] Funko	Thalén [3] Funko	
—	5079.79 1	—	—	—	
5075.99 3	75.85 1	5076.00 2	5076.00 1	5075.5 1	
70.39 4	70.84 3	70.42 3	70.43 1	70.0 4	
68.98 1	—	69.05 1	—	—	
64.50 3	64.35 2	64.51 2	64.55 1	63.5 2	
32.88 1	—	32.90 1	—	—	
31.20 6	31.20 8	31.23 5	31.24 4	30.5 10	1) 2)
21.67 2	—	21.70 1	—	—	
20.30 2	—	20.31 1	—	—	
18.59 2	—	18.56 1	—	—	
14.32 1	—	14.35 1	—	—	
—	09.68 2	—	—	—	
4995.18 1	—	4995.24 1	—	—	
92.07 4	4992.06 1	92.14 2	4992.15 1	4991.0 1	
—	87.26 1	—	—	—	
83.59 2	—	83.60 1	—	—	
80.50 4	80.49 1	80.51 2	80.52 1	79.5 1	
73.32 3	—	73.34 1	73.35 1	73.0 1	
54.22 4	54.12 1	54.22 2	54.25 1	53.5 2	
51.46 1	—	51.34 1	—	—	
41.49 2	—	41.51 1	—	—	
—	37.29 2	—	—	—	
35.95 1	—	35.95 1	—	—	
34.39 1	—	34.30 2	—	—	
23.00 2	—	23.03 1	—	21.5 1	
09.89 3	—	09.95 1	—	08.5 1	
06.88 2	—	06.87 1	—	—	
4893.15 1	—	4893.20 1	—	—	
90.55 1	—	90.54 1	—	—	
80.90 1	—	80.93 1	—	—	
78.38 2	—	78.32 1	—	—	
75.50 0	—	—	—	—	
64.95 1	—	65.00 1	—	—	
—	—	63.35 1	—	—	
59.35 0	—	—	—	—	
52.86 4	—	52.88 2	4852.30 1	—	
47.84 3	—	47.88 2	47.90 1	—	
41.00 0	—	41.04 1	—	—	
40.62 0	—	40.65 1	—	—	
39.63 4	—	39.63 3	39.65 1	4838.0 1	
—	4837.27 2	—	—	—	
33.85 4	—	33.86 2	33.87 1	33.0 1	
27.47 4	—	27.48 2	27.48 1	27.0 1	
21.65 0	—	—	—	—	
—	20.52 2	—	—	—	
4793.14 0	—	4793.10 1	—	—	
91.69 2	—	91.74 1	4791.70 1	—	
84.46 0	—	—	—	—	

1) Auch von Crookes gemessen.

2) Nach Fowler „enhanced line“.

Fowler [18] Bogen	Lockyer und Barandall [20] Bogen	Exner und Haschak [19] Bogen	[19] Funke	Thalén [8] Funke	
4753.00 0	—	—	—	—	
79 53 0	—	4770.50 8	4770 57 2	—	
71 00 1	—	71 07 1	—	—	
03.25 8	—	03.80 1	—	—	
59 11 1	—	59 15 1	—	—	
58.85 6	—	58.84 8	58.84 2	4758.0 1	
49.15 1	—	49 15 1	—		
40.82 1	—	40.81 1	—		
48.98 8	4744.04 6	44.08 5	44 00 4		1) 2)
41.20 7	41 24 5	41 28 5	41 20 8		1) 2)
87.82 0	87.88 4	87.88 5	87.81 8		1) 2)
85 27 1	—	85.28 2	85 27 1		
84 28 5	84.81 8	84.80 5	84.29 8		1) 2)
82 46 1	—	82.48 2	—		
80.80 5	80.89 8	80.40 4	80.40 8		1) 2)
28 95 2	—	28.98 8	28.08 2		
20 95 0	—	21 00 1	—		
19.48 1	—	19.50 1	—		
17.21 0	—	17 21 1	—		
16 44 1	—	16 45 1	—		
14.59 1	—	14.58 1	—		
14.08 1	—	14 04 1	—		
11.90 0	—	11 90 1	—		
09.51 2	—	09.51 8	09.50 1		
07 10 2	—	07 12 2	07 20 1		
—	—	4098.48 2	4098 47 1		
4082 18 0	—	82 17 1	—		
80 08 2	—	80 70 1	80 08 1		
70.59 6	4670.50 7	70 60 8	70.08 10		1) 2)
—	—	65.00 1	—		
—	—	64.48 1	—		
10.59 0	—	10.00 1	—		
10 18 0	—	10 15 1	10 18 1		
09.71 0	—	09 00 1	09 70 1		
04.24 1	—	04.80 2	04.83 1		
—	—	4508.02 1	4508.04 1		
—	—	08.82 1	—		
—	—	08.15 1	08.11 1		
4578.15 1	—	79.18 1	—		
74.20 2	—	74.20 4	74.20 1		1)
—	4568.40 2	—	—		
57 42 2	—	57 45 8	57 42 1		1)
44.88 2	—	44 86 2	44.84 1		
42.70 1	—	42.74 1	42.71 1		
4481.58 1	4481 58 2	4481.58 8	4481.58 8		2)
20 08 0	—	—	—		
20 88 1	20.88 1	20.84 2	20.84 2		2)

1) Auch von Thalén gemessen.

2) Auch von Crookes gemessen.

3) Nach Fowler „enhanced line“.

Fowler [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [10] Bogen	Exner und Haschek [19] Bogen	[19] Funke	
4415.72 7	4415.72 7	4415.78 20	4415.85 20	1) 2) 3)
00.56 8	00.56 8	00.63 20	00.64 20	1) 2) 3)
4389.75 1	—	4389.76 2	4389.27 1	
84.97 3	4384.99 4	84.98 3	85.00 5	1) 3)
81.43 1	—	81.41 1	—	
75.34 0	—	75.32 1	—	
74.68 8	74.65 8	74.69 20	74.70 30	1) 2) 3)
65.11 1	—	65.08 2	65.08 1	
59.83 0	—	59.81 1	59.80 1	
59.23 1	—	59.25 2	59.23 1	
58.85 1	—	58.85 2	58.80 1	
54.78 4	54.74 3	54.79 3	54.80 5	1) 3)
—	—	52.28 1	52.30 1	4)
48.66 0	—	48.67 2	48.65 1	
25.15 6	25.15 8	25.22 20	25.24 20	1) 2) 3)
20.91 7	20.90 9	20.98 20	21.01 20	1) 2) 3) 5)
14.25 7	14.25 9	14.31 30	14.32 30	1) 2) 3) 5)
05.88 4	05.83 4	05.89 8	05.94 6	1) 2) 3)
4294.94 4	4294.91 4	4294.94 5	4294.98 5r	1) 2) 3)
86.73 1	—	86.71 1	—	
83.74 1	—	83.71 1	—	
—	—	—	80.05 1	4)
59.86 0	—	—	—	
—	—	51.22 1	—	
47.00 10	47.00 10	47.02 50	47.02 100	1) 2) 3) 5)
46.30 0	—	46.27 1	—	
39.74 0	—	39.72 1	—	
38.25 3	38.25 2	38.21 3	38.22 1	2)
37.94 0	—	37.96 1	—	
33.80 2	—	33.83 2	—	
32.09 2	—	32.13 1	32.12 1	
—	—	—	29.98 1	
25.78 1	—	25.76 1	—	2)
—	24.32 1	—	—	
22.07 0	—	—	—	
19.90 0	—	19.90 1	—	
18.41 0	—	18.43 1	—	
4171.93 2	4171.93 2	4171.92 2	—	
—	71.47 1	—	—	
65.37 4	65.33 2	65.39 3	—	2)
—	63.77 1	—	—	
—	62.85 1	—	—	
52.52 4	52.50 3	52.51 3	—	2)
—	41.73 1	—	—	
40.45 4	40.42 2	40.42 5	—	2)

1) Auch von Thalén gemessen.

2) Auch von Crookes gemessen; er giebt ausserdem: 4177.688.

3) Nach Fowler „enhanced line“.

4) Nach Fowler Sm.

5) An diesen Linien ist Druckverschiebung gemessen.

Fowler [18] Bogen	Lockyer und Bazandall [10] Bogen	Exner und [19] Bogen	Hasehak [19] Funke	
188.18 8	4188.10 8	4188.10 4	—	1)
—	06.08 2	—	—	
395.01 1	4094.86 2	4095.08 1	—	
87.29 2	87.20 1	87.28 8	—	
86.81 1	86.87 2	86.80 8	—	
86.20 0	—	86.15 1	—	
82.59 7	82.59 8	82.60 15	4082.60 8	1)
78.72 1	—	78.70 2	—	
75.18 1	—	75.18 2	—	
—	—	—	68.8 2u	
67.17 1	—	67.15 2	—	
—	—	—	01.4 2u	
50.75 2	—	50.72 8	—	
54.71 0	54.68 2	54.71 10	54.70 8	1)
52.00 0	—	52.00 1	—	
50.11 1	—	50.09 2	—	
47.90 4	47.97 4	47.98 10	47.96 2	1)
48.84 1	—	48.84 2	—	
48.98 2	—	48.97 2	—	
87.00 0	—	80.88 1	—	
84.87 0	—	84.85 2	—	
81.53 1	—	81.51 2	—	
22.83 10	22.88 8	22.88 20	22.88 8	1)
22.40 0	—	22.38 1	—	
20.55 9	20.55 8	20.60 20	20.56 8	1)
14.65 2	14.66 2	14.68 6	14.68 8	1) 2)
106.76 6	8996.75 5	8996.72 15	8990.78 2	
89.18 0	—	89.18 1	89.21 1	
—	—	—	88.12 1P	1)
—	—	82.42 1	—	
—	—	—	44.9 1P	
33.55 8	—	33.59 6	—	1)
—	—	22.04 1	22.60 1	1)
—	—	18.86 1	—	
—	—	15.09 20	—	
—	11.94 10	12.08 20	12.05 6	1)
—	07.62 10	07.69 20	07.69 6	1)
—	—	3806.11 1	—	
—	—	3873.47 1	3873.05 2r	
—	—	76.74 1	76.82 1	
—	—	75.44 2	75.42 1	
—	—	68.68 8	68.66 8	
—	—	64.89 2	64.87 1	
—	—	57.75 1	—	
—	—	52.01 10	51.98 20	1)
—	—	47.05 1	—	

Exner und [19] Bogen	Hasehak [19] Funke	
3845.50 15	3845.45 15	1)
44.88 1	—	
43.47 1	—	
42.99 20v	42.98 50	1)
35.45 1	—	
30.68 20	30.66 100	1)
—	22.85 1	
—	24.77 1	
—	19.87 1P	
14.00 20	12.98 100	1)
—	06.1 1u	
3590.67 15	3590.87 10	1)
89.81 10	89.82 10	1)
81.11 10	81.15 20	1)
76.52 20	76.52 30	1)
72.72 20	72.71 50	1)
67.89 20	67.88 20	1)
52.69 20	52.72 20	1)
35.69 10	35.68 15	1)
3499.05 1	—	
69.84 1	—	
69.78 1	—	
62.20 1	—	
57.56 1	3457.62 1	
42.92 1	—	
44.12 1	—	
40.81 1	—	
39.55 1	—	
35.68 2	35.67 1	
31.50 1	—	
29.61 1	29.50 1	
29.84 1	—	
16.80 1	—	
—	3394.55 1	
3383.02 1	—	
—	35.6 1u	
—	33.81 1	
79.52 1	79.5 2r	
72.82 1	72.5 1r	
72.88 20	72.80 10	
69.12 15	69.10 10	
65.01 1	—	
62.12 10	62.09 8	
61.42 10	61.45 8	
59.84 10	59.82 8	
57.45 1	—	

1) Auch von Crookes gemessen, er gibt ausserdem: 4122.618, 3060.781, 3359.773, 343.162

2) Nach Fowler „enhanced line“.

3) Nach Fowler Yb

Exner und Haschek [19]		Exner und Haschek [19]		Exner und Haschek [19]	
Bogen	Funkte	Bogen	Funkte	Bogen	Funkte
3359.90 20	3359.88 20	3065.28 2	3065.32 5	—	2734.12 8
52.19 2	52.19 2	—	60.7 1	2711.44 2	—
51.84 1	—	56.37 1	—	08.01 1	—
49.86 1	—	54.57 1	—	06.82 1	—
43.42 1	43.5 3u	53.05 1	53.12 4	—	2699.14 10
33.67 1	—	45.81 1	45.88 3	2692.87 1	—
—	31.4 2u	40.08 1	40.15 2	—	84.3 1u
—	17.9 1u	30.87 2	—	—	76.15 1
—	17.25 1	—	21.14 1	—	67.7 1u
12.88 1	13.0 3u	—	20.70 1?	—	11.4 2u
—	12.0 2u	19.48 4	19.42 1	2568.30 2	2568.30 4
—	3289.50 1?	15.50 3	15.46 1	—	62.65 3
3273.79 5	73.76 2	2989.05 2	2989.20 3	60.35 3	60.39 6
70.08 5	70.05 2	80.87 3	80.91 1	55.90 2	55.91 4
55.81 3	55.79 1	—	80.0 1u	52.46 3	52.49 8
51.43 2	51.44 1	74.13 3	74.17 1	45.24 2	45.31 4
—	3199.6 1u	66.00 2	—	40.94 1	—
—	91.2 1u	—	13.1 1	2438.74 1	—
3189.81 1	39.98 2	—	2871.1 1u	—	2400.44 1
33.22 1	33.32 2	—	66.2 1u	—	2263.95 1u
—	30.49 1	—	59.5 1u	—	2299.25 1
—	28.48 1	—	58.40 1	—	88.20 1
—	26.2 1u	2826.75 1	26.88 3	—	73.25 3
—	08.70 1	—	22.4 3u	—	52.02 1
07.65 1	—	—	19.75 2	—	33.03 1
07.51 1	—	—	01.6 1u	—	—
3096.90 1	—	—	2789.4 2u	—	—
—	3082.80 1	—	82.6 1u	—	—

II. Bandenspectrum.

Dasselbe wurde von Thalón [1, 2, 3] im Funken bemerkt und zwei Stücke desselben, 6192—6016, 5918—5736, gemessen. Genauere Messungen liefern Fowler [13], Eder und Valenta [14] und Exner und Haschek [19], und diese Werthe führe ich in der folgenden Tabelle an. Die Banden sind sämtlich nach Roth abschattirt und nach Eder und Valenta in Linien aufgelöst. Das Spectrum zeigt sechs Bandengruppen, deren jede zahlreiche gesetzmässig gelagerte Kanten enthält, die aber nur bei den drei langwelligen Banden einzeln gemessen sind. Ich habe die Kanten zu ordnen gesucht und habe in der Tabelle in jeder Gruppe die zusammen gehörenden Kanten mit dem gleichen Buchstaben versehen. Nach der Gesetzmässigkeit scheint bei etwa 5430 noch eine Bandengruppe zu fehlen (von der man vielleicht Spuren bei Eder und Valenta [18, Taf. 12 Nr. 3] sieht).

Fowler meint, die Banden stammten vom Oxyd her, nicht vom Element selbst. Er schliesst das daraus, dass der Bogen, in Wasserstoff brennend, sie nicht zeigt. Dieser Schluss scheint mir nicht zwingend: es ist bekannt,

dass im Bogen, wenn er in Wasserstoff brennt, andere Verhältnisse von Potentialgefälle und Stromstärke eintreten, und zwar derart, dass die Funkenlinien relativ zu den Flammen- oder Bogenlinien verstärkt werden, Fowler findet das auch für Sc gültig. Der Bogen im Wasserstoff entspricht also „höherer Temperatur“, und es wäre möglich, dass dadurch das Bandenspectrum zurückgedrängt wird, nicht durch das Fehlen von Sauerstoff.

Ein Bild vom Aussehen der Banden gewähren die Photographieen von Eder und Valenta [18].

	Fowler [18]	Eder und Valenta [17]	Exner und Haschek [19]
	4672.85 3		
	4707.10 2		
	4868.25 4		
	98 15 2		
	5188.86 2		
	71.80 1		
a	5787.90 2	5787.00 3	5787.1
b	61.85 1	01 2 2	—
b'	64.70 2	64.65 2	—
a	78.10 3	78.97 3	—
a'	75.55 3	75.52 3	75.0
b	97.75 2	97.6 2	—
b'	5801.70 2	5801.51 3	—
a	10.15 3	10.08 4	5810 2
a'	11.82 3	11.80 4	—
b	80.75 2	80.56 2	—
b'	80.90 2	80.9 4	—
a	48.00 3	48.00 5	—
a'	49.40 3	49.39 4	49.4
b	78.95 1	—	—
b'	78.15 2	78.0 4	—
a	87.90 3	87.62 5	—
b	5918.80 3	5918.29 3	—
a	89.80 3	89.25 3	—
b	59.80 1	59.25 2	—
a	68.90 2	68.8 2	—
b	6002.58 1	6002.55 3	—
	17.82 4	17.22 5	6017.3
	86.48 10	86.29 10	86.5
	55.40 2	55.3 2	—
a	64.54 2	64.45 3	64.6
b	72.90 3	72.85 6	72.4
c	78.60 3	79.47 3	79.5
	92.70 1	92.6 3	—

	Fowler [18]	Eder und Valenta [17]	Exner und Haschek [19]
a	6102.07 3	6102.0 5	6102.2
b	10.17 5	10.08 4	10.2
c	16.81 3	16.06 3	16.2
a	40.60 5	40.50 5	—
b	48.98 3	48.82 3	—
c	54.27 4	54.17 4	—
a	80.71 3	80.5 3	—
b	88.85 2	88.2 3	—
c	98.90 4	98.06 4	98.1
a	0290.55 3	0290.06 2	—
b	29.70 2	29.72 2	—
c	33.30 2	—	—
	—	74.29 2	—
	—	6852.03 3	—
a	6408.7 2	6408.69 4	—
b	20 2 1	—	—
c	87.4 1	87.20 2	—
a	48.8 2	48.54 5	—
b	58.2 1	58.02 3	—
c	77.0 1	76.80 3	—
a	85.8 3	85.71 5	—
b	93.5 1	93.20 4	—
c	6517.8 1	6517.80 2	—
a	28 1 2	25.79 4	—
b	35.7 2	35.43 3	—
a	67.3 1	67.12 3	—
b	78.2 1	78.11 3	—
c	—	6601.06 1	—
a	—	10.22 3	—
b	—	18.0 2	—
c	—	40.22 2	—
a	—	54.01 2	—
b	—	61.24 2	—
c	—	6700.04 2	—

SELEN (Se = 79.2).¹⁾

Literatur.

- [1] J. Plücker, Über die Einwirkung des Magnetos auf die electrische Entladung. Pogg. Ann. 113 p. 274—280 (1861).
- [1^a] R. Boettger, Zur Spectralanalyse. J. f. prakt. Chem. 85 p. 392—394 (1862). In Flamme.
- [2] Werther, Thallium im Tellur. J. f. prakt. Chem. 88 p. 180—181 (1863). In Flamme.
- [3] A. Mitscherlich, Über die Spectra der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. 121 p. 459—488 (1864). — In H-Flamme.
- [4] E. Mulder, Über die Spectra von Phosphor, Schwefel und Selen. J. f. prakt. Chem. 91 p. 112—118 (1864). — In H-Flamme.
- [5] J. Plücker and J. W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours with especial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substances. Phil. Mag. 155 p. 1—29 (1865). — In Geisslerrohr.
- [5^a] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ. Årsskr. 1866. — Funkenspectrum.
- [6] A. Ditte, Sur les spectres du soufre, du sélénium et du tellure. C. R. 73 p. 622 bis 624 (1871). Funke.
- [7] G. Salet, Sur les spectres du sélénium et du tellure. C. R. 73 p. 742—745 (1871). Absorption. Vergl. Bd. III ds. Handbuches p. 385. Flamme, Geisslerrohr.
- [8] D. Gernez, Sur le spectro d'absorption des vapeurs de soufre, d'acide sélénieux et d'acide hypochloreux. C. R. 74 p. 803—805, 1190—1192 (1872). Absorption.
- [9] G. Salet, Sur les spectres des métalloïdes. Ann. chim. et phys. (4) 28 p. 5—71 (1873). Flamme, Geisslerrohr.
- [10] J. N. Lockyer, On the molecular structure of vapours in connection with their densities. Proc. Roy. Soc. 22 p. 374—378 (1874). Phil. Mag. (4) 40 p. 320—326 (1875). — Absorption des Dampfes.
- [11] J. N. Lockyer and W. Ch. Roberts, On the absorption of metals volatilized by the oxyhydrogen flame. Proc. Roy. Soc. 23 p. 344—349 (1875). Absorption.
- [12] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877.
- [13] G. Ciamician, Über den Einfluss des Druckes und der Temperatur auf die Spectren von Gasen und Dämpfen. Wien. Ber. 77, 2 p. 830—841 (1878); 78, II p. 867 bis 890 (1878). In Geisslerrohr.
- [14] G. Ciamician, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber. 82, II p. 425 bis 457 (1880). Angebliche Homologien.
- [15] W. N. Hartley, Report of the committee etc. Rep. Brit. Ass. 1883 p. 127—132. Siehe auch Phil. Trans. 175, I p. 49—62 (1884). — Funke nach Lösung.
- [16] F. van Assche, Sur un moyen d'isoler les radiations calorifiques. C. R. 97 p. 893 bis 840 (1883). — Absorption. Vergl. Bd. III ds. Handbuches p. 385.
- [17] J. Parry, The spectroscopic examination of the vapours evolved on testing iron etc. at atmospheric pressure. Chem. News 49 p. 241, 50 p. 303—304 (1884). In Funke.
- [18] E. Demargay, Sur quelques procédés de spectroscopie pratique. C. R. 99 p. 1022—1024, 1069—1072 (1884). Funke nach Lösung.
- [19] G. Salet, Traité élémentaire de spectroscopie. Paris 1888. Geisslerrohr, Flamme.
- [20] T. P. Dale, On the upper limit of refraction in selenium and bromine. Phil. Mag. (5) 27 p. 50—60 (1889). — Absorption.
- [21] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893). Phil. Trans. 185 A p. 161—212, 1029—1091 (1894). In H-O-Flamme.
- [22] A. de Gramont, Les spectres de sélénium et de quelques sélénures. C. R. 120 p. 778—781 (1895). Funke.

1) Bearbeitet von Prof. H. Konen.

- [83] A. de Gramont, Sur l'analyse spectrale directe des minéraux. C. R. 121 p. 121—123 (1895). Analyse.
- [84] J. Evershed, Experiments on the radiation of heated gases. Phil Mag (5) 89 p. 460—478 (1895). In erhitzen Gasen.
- [85] O. Runge and F. Paschen, On the spectra of oxygen, sulphur and selenium. Rep. Brit. Ass. 1896 p. 585. Serienspectrum.
- [86] O. Runge and F. Paschen, Über die Serienspectra der Elemente Sauerstoff, Schwefel und Selen. Ann. d. Phys. (8) 61 p. 641—688 (1897), Chem. News 79 p. 255—266 (1897), Astrophys. J. 8 p. 70—101 (1898). In Gelsalerohren.
- [87] A. de Gramont, Analyse spectrale directe des minéraux. Paris, Baudry, 207 pp 1897.
- [88] A. de Gramont, Observations sur quelques spectres aluminium, tellure, sélénium. C. R. 127 p. 868—888 (1898). In Funke.
- [89] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. XX. Wien. Ber. 110, IIa. p. 904—987 (1901). — Funke.
- [90] P. Lewis, The spectra of cathodo-luminescent metallic vapors. Astrophys. J. 19 p. 81—85 (1902), Physik. Zs. 3 p. 496—501 (1902).
- [91] G. Berndt, Gasspectra im Magnetfeld. Ann. d. Phys. (4) 9 p. 625—649 (1902). Zeemanneffekt.
- [92] A. de Gramont, Action de selfinduction sur les spectres de dissociation des composés. C. R. 134 p. 1848—1850 (1902).
- [93] F. F. Martens, Über den Einfluss des Atomgewichts auf die Eigenschwingung, Dispersion und Farbe von durchsichtigen Elementen und Verbindungen. Verh. d. physik. Ges. 4 p. 188—198 (1902). Absorption der festen Substanzen. Man vergl. auch Bd. IV des Handb. p. 583.
- [94] R. W. Wood, The absorption, dispersion and surface color of selenium. Phil. Mag. (6) 8 p. 607—622 (1902). — Proc. Phys. Soc. London 18 p. 148—166 (1902). Chem. News 85 p. 118 (1902). Man vergl. das Handb. Bd. III p. 835, Bd. IV p. 583.
- [95] P. Lenard, Über die Elektricitätsleitung in Flammen. Ann. d. Phys. (4) 9 p. 622—650 (1902). — In Flamme.
- [96] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen etc. auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig und Wien 1902. Funke.
- [97] G. Berndt, Das ultraviolette Funkenspectrum des Selen. Ann. d. Phys. (4) 12 p. 1115—1118 (1903). Funke.
- [98] W. W. Coblentz, Optical notes. Phys. Rev. 19 p. 89—97 (1904). — Absorption.
- [99] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen etc. auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig und Wien 1904.
- [40] P. G. Nutting, On the transition from primary to secondary spectra. Astrophys. J. 20 p. 181—188 (1904). Gelsalerohr.
- [41] P. G. Nutting, On secondary spectra and the conditions under which they may be produced. Bull. Bur. of Standards Washington I p. 88—95 (1904). Übergang des Bogens in das Linienspectrum.
- [42] J. M. Eder und E. Valenta, Das ultraviolette Funken- und Bogenspectrum des Schwefels. Ann. d. Phys. (4) 18 p. 640 (1904). Zu (37).
- [43] G. Berndt, Bemerkungen zu der Abhandlung J. M. Eder und E. Valenta etc. Ann. d. Phys. (4) 18 p. 1078—1079 (1904). Zu (42).
- [44] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectren der meisten Elemente. Jena 1905. Gelsalerohr.
- [45] J. Stark und R. Krich, Elektrische und spectrale Eigenschaften des Lichtbogens zwischen Cd, Zn, Pb, Bi, Sb, Te und Se-Electroden in evakuierten Quarzglasröhren. Physik. Zs. 6 p. 438 (1905).
- [46] J. Messerschmitt, Die Emissionsspectren des Selen. Diss. Bonn 1907. Zs. wiss. Photographie 5 p. 249—278 (1907). Flammen, Gelsalerohre, Funke, Bogen.
- [47] E. Paternò o A. Mazzucchelli, Sopra gli spettri d'emissione di alcuni elementi ad elevata temperatura. Rend. Acc. dei Lincei 17 p. 428—432 (1908). In erhitzen Gasen.

[48] E. Goldstein, Zur Erzeugung von Linienspectren. Ann. d. Phys. **27** p. 773 bis 796 (1908). In Geisslerrohr.

[48^a] F. E. Baxandall, Researches on the chemical origin of various lines in solar and stellar spectra. Solar Physics committee 1910. Enhanced lines.

[49] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. 3. Bd. Leipzig 1911 und 1912. Funke.

[50] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Kaiserliche Akademie der Wissensch. Wien 1911. Flamme.

[51] B. Dunz, Seriengesetze der Linienspectra. Diss. Tübingen 1911; auch gesondert bei S. Hirzel in Leipzig 1911 erschienen. Berechnung der Serien nach den Ritzschen Formeln.

Die ersten Beobachtungen über spectrale Eigenschaften des Se stammen von Plücker [1], sind aber zweifelhaft: er giebt an, Selenwasserstoff zeige im Geisslerrohr in den ersten Sekunden des Stromdurchganges ein Verbindungsspectrum, nachher das des Wasserstoffes; das Verbindungsspectrum bestehe aus Banden im Gelb und vier Linien im Blau. Es lässt sich nicht feststellen, was er eigentlich gesehen hat.

Dann folgen Beobachtungen über das Bandenspectrum, das Büttger [1a] und Werther [2] in Flammen durch Verbrennen von Selen herstellten; Büttger spricht dabei freilich von dunklen Linien.

Mitscherlich [3] verdampft Se in einem Wasserstoffstrom. Das verbrennende Gas zeigt ein aus einem continuirlichen Grunde und Banden bestehendes Spectrum, von dem Mitscherlich eine Zeichnung giebt.

In ähnlicher Weise verfährt Mulder [4]. Die Flamme besitzt einen grünlich blauen Kern, der im Spectroscop zahllose „Linien“ aufweist. Mit zunehmender Dampfdichte wird das Spectrum continuirlich.

Das Linienspectrum des Selen wird zuerst von Plücker und Hittorf [5] in Geissleröhren beobachtet, wenn condensirte Entladungen benutzt werden. Plücker und Hittorf geben dafür eine sehr sorgfältige Zeichnung. Wie de Gramont [28] nachweist, sind auch einige Kupferlinien mit gezeichnet. Das Bandenspectrum beobachten sie gleichfalls, geben aber keine genauere Beschreibung.

Thalén [5a] giebt eine Zeichnung des Funkenspectrums mit etwa 10 Linien.

Eine Reihe weiterer Arbeiten von Gernoz [8], Salet [9], Lockyer [10], sowie Lockyer und Roberts [11] beschäftigen sich mit der Absorption des Dampfes in erhitzten Gefässen und in Flammen. Gernoz findet die Absorption unter 700° continuirlich. Oberhalb 700° treten Banden auf, die den Emissionsbanden entsprechen. Das Gleiche finden auch Salet, Lockyer und Roberts. Man vergl. auch Bd. III ds. Handb. p. 335 ff. Weiter beschreibt Gernoz die Absorptionsspectra verschiedener Selenverbindungen.

Ditte [6] lässt Funken durch Dampf von Selenchlorür schlagen und beobachtet im Gelbgrün zwei Linien bei $D^{2/3}E$, im Grün Linien nahe bei G.

Eine sorgfältige Untersuchung liefert Salet in [7, 9] und später in seinem Buche [19]. Er findet, wie beim Schwefel, zwei Spectra, die er entweder in Röhren mit äusseren Belegen oder in Flammen erzeugt. Das Bandenspectrum tritt in Geissleröhren, beim Verdampfen von Selen in Flammen oder beim

Verbrennen von Selen auf Salet misst eine Reihe von Banden und giebt eine Zeichnung, aus der hervorgeht, dass die Kanten der Banden nach dem violetten Ende des Spectrums gerichtet sind und eine etwas verschiedene Intensitätsvertheilung besitzen, je nachdem sie in der Flamme oder in der Geissleröhre beobachtet werden. In Röhren tritt ein Gemisch des Banden- mit dem Linienspectrum auf. Aus letzterem werden 20 Linien im Bereiche 607—417 gemessen.

Eine Reihe weiterer Arbeiten können kurz erwähnt werden. Rand Capron [12] bringt eine unbrauchbare Photographie. Ciamician [13, 14] stellt das Selenpectrum in Geissleröhren her, liefert eine Zeichnung und führt einen Vergleich mit anderen Spectren an, für den auf Bd II des Handb. p. 584 verwiesen sei — van Assche [16] wie Dale [19] machen Angaben über die Absorption des festen Selen, für die auf Bd. III, p. 885 d. Handbuches verwiesen sei. — Hartley [15] findet in Funken nach Lösungen keine Selenlinien, während Domargay [18] angiebt, dass Se und Selenasäure dies doch thun, wenn auch unvollkommen. Man erhält das Linienspectrum, das jedoch bei Anwesenheit von Metallen verschwindet. — Parry [17] erhitzt Selen in einem Tiegel und lässt Funken durch die Luft oberhalb des Tiegels schlagen. Er sieht dann das Linienspectrum.

Dann bringt Hartley [21] wieder eine genauere Untersuchung des Bandenspectrums. Er verbrennt Selen in der H-O-Flamme und erhält im Bereiche 4890—8707 ein Bandenspectrum, in dem er 80 Kanten misst.

A. de Gramont [22, 23] untersucht in ähnlicher Weise wie bei Schwefel das Selenpectrum, indem er Funken nach Selen schlagen lässt, das auf einen Platindraht aufgeschmolzen ist. Nicht condensirte Funken entünden das Selen, während condensirte ein Linienspectrum liefern, das dem von Salet beobachteten sehr ähnlich ist. Auch Selenverbindungen können statt des Selen benutzt werden. So ergibt sich eine Methode zum spectroscopischen Nachweis des Selen in Mineralien und Verbindungen [23, 27]. Die Liste der von de Gramont gegebenen Linien ist die vollständigste vor Messerschmitt. In [28] zeigt de Gramont, dass sich einige Kupferlinien als regelmäßige Verunreinigung im Selenpectrum finden.

Wie bei Schwefel, so findet Evershed [24] auch bei Selen ein scheinbar continuirliches Spectrum, wenn das Element in Luft, Wasserstoff oder Stickstoff in einer Hartglasröhre oder einer Porzellanröhre zur Rothglut erhitzt wird.

In [25, 26] beschreiben Runge und Paschen das von ihnen entdeckte Serienspectrum des Selen, das bei Einbringung von seleniger Säure in Geissleröhren erhalten werden kann und dem Serienspectrum des Schwefels analog ist. Man vergleiche dafür weiter unten.

In [29] finden Exner und Haschek im Funken zwar einen continuirlichen Grund, allein keine Linien oder Banden.

Wird Selendampf von Kathodenstrahlen getroffen, so leuchtet er nach Lewis [30] schwach bläulich und giebt ein schwaches, anscheinend continuirliches Spectrum im Blau und Grün.

Berndt [31] findet die Selenlinien zu diffus und schwach, um den Zeemaneffect zu zeigen.

A. de Gramont [32] untersucht den Einfluss von Selbstinduction auf die Funkenspectra geschmolzener Salze und macht Angaben über die Grösse der Selbstinduction, die die Linien des Selens zum Verschwinden bringt.

Martens [33] und Wood [34] beschäftigen sich mit der Absorption der festen Substanz. Man vergl. dazu Bd. III, p. 335 und Bd. IV, p. 536 ds. Handb. Auch Coblentz [38] behandelt den gleichen Gegenstand.

Lenard [35] untersucht die Wanderung der Selendämpfe in einer Flamme, die sich in einem elektrischen Felde befindet. Er findet, dass im Mantel des Bunsenbrenners der Selendampf nach der negativen Seite wandert, im äussersten Flammensaum dagegen nicht beeinflusst wird.

In [40] und [41] beschäftigt sich Nutting mit den Bedingungen, unter denen in Geissleröhren das Bandenspectrum in das Linienspectrum übergeführt wird.

In ihren Wellenlängentabellen für die Funkenspectra [36] und für die Bogenspectra [39] geben Exner und Haschek an, keine Linien des Selens weder im Bogen noch im Funken nach Kohleelectroden mit Selen gefunden zu haben.

Im Gegensatze hierzu erhält Berndt [41] nach der Methode von de Gramont das Linienspectrum, indem er condensirte Funken nach Selen überschlagen lässt, das auf Platindrähte von 1.2 mm Dicke aufgeschmolzen war. Die Frage, ob sich unter den Verunreinigungen Schwefel befindet, und wie dessen Linien zu eliminiren seien, wird zwischen Eder und Valenta [42] und Berndt [43] behandelt.

Hagenbach und Konen [44] geben in ihrem Atlas die erste vollständige Photographie des „elementaren“ Linienspectrums im Bereiche 2500—6100. Das Selen befand sich in einer Quarzröhre und es wurden condensirte Entladungen benutzt. Unter dem Einflusse der Entladung geht das Selen in eine Modification über, die erst bei höheren Temperaturen verdampft und den Wänden der benutzten Röhre anhaftet.

Es schliesst sich hier eine sehr sorgfältige Untersuchung von Messerschmitt an [46]. Messerschmitt benutzt Geissleröhren aus Glas und findet, wenn die Röhren mit der Pumpe verbunden bleiben, ohne Capacität, bei geringer Dampfdichte das Bandenspectrum und ausserdem Linien des „elementaren“ und des Serienspectrums in der Capillare. In den weiteren Theilen der Röhre zeigte sich ein zweites Bandenspectrum, das aber nicht genauer untersucht werden konnte. Die Einschaltung von Selbstinduction bewirkte in jedem Falle das Auftreten des Bandenspectrums. Mit Capacität und Funkenstrecke trat das Linienspectrum auf und zwar in zwei Formen je nach dem Dampfdruck. Der Unterschied ist theilweise darauf zurückzuführen, dass bei niedrigem Druck zahlreiche Linien von Verunreinigungen sichtbar sind, die bei höherem fehlen.

Das Funkenspectrum wurde durch Aufschmelzen von Selen auf Platinelectroden oder Kohlestäbe erhalten, gleich dem Geisslerrohrspectrum, erwies sich aber auch als variabel — Im Bogen traten nur drei Linien auf. — In verschiedenen Flammen, insbesondere Gebläseflammen, trat das Bandenspectrum auf. Es entsprach dem Bandenspectrum in Geissleröhren, zeigte jedoch einen continuirlichen Grund, auf dem die Banden weniger deutlich hervortraten — Besonders eingehend wird der Bau des Bandenspectrums untersucht. Es sei hier nur erwähnt, dass die Intensitäten der Banden einen wellenförmigen Verlauf zeigen, der nicht durch das überlagerte continuirliche Spectrum bedingt wird. Die Banden lassen sich in drei Gruppen theilen; eine davon, nach Ultraviolett hin gelegen, unterscheidet sich dem Bau nach von den übrigen. Bei Benutzung grosser Dispersion löst sich das Spectrum, ähnlich dem Bandenspectrum des Schwefels, völlig in Linien auf, die Kanten verschwinden. Weitere Einzelheiten findet man in den nachstehenden Tabellen.

Stark und Küch [45] beschreiben Quarzglaslampen mit Selenelectroden oder mit Zinnlectroden und Selenfüllung. Es zeigen sich diffuse Banden, deren Zugehörigkeit zu Selen jedoch nach Ansicht der Autoren zweifelhaft ist.

Paternò und Mazzucchelli [47] erhitzen Selen in Quarzglasröhren und finden bei ca. 1400° ein continuirliches Spectrum mit diffusen Banden, das als Temperaturmission aufgefasst wird.

Durch Einbringen von selensaurem Natrium in Geissleröhren erhält Goldstein [48] ein intensives Linienspectrum des Selen, dessen Einzelheiten jedoch nicht beschrieben werden.

Barandall [48a] will die enhanced lines von Se bestimmen und misst einige stärkere Linien des Funkenspectrums. Da er im Bogen gar keine Linien erhält, sind alles enhanced lines.

In jüngster Zeit messen Exner und Haschok [50] das Funkenspectrum des Selen, indem sie Kaliumseleniat auf Kohle als Electrode benutzen. Sie finden im Bereiche 5227—2767 etwa 60 Linien. Im Bogen sind wiederum keine Linien nachzuweisen.

Eder und Valenta bilden auf Tafel 5 Nr 11 ihres Atlas [50] das Bandenspectrum des Selen in einer Leuchtgas-Sauerstoffflamme nach einer Aufnahme mit einem Glasprismenspectrographen ab. Auf einem continuirlichen Grunde sieht man Banden, die ihre Kanten nach dem violetten Ende des Spectrums richten.

Endlich berechnet Duns [51] die Serien des Se nach den Formeln von Ritz.

Spectra des Selen.

Verbemerkung.

Wieviele verschiedene Spectra des Selen zu unterscheiden sind, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen. Jedenfalls gibt es mindestens zwei Linienspectra, das elementare, Nicht-Serienspectrum, hier als zweites Linienspectrum aufgeführt, und das Compound- oder besser Serienspectrum. Daneben treten

aber noch Abarten des ersten Linienspectrums und Gemische beider Spectra auf. Ausserdem ist ein Bandenspectrum sicher nachzuweisen; für ein zweites Bandenspectrum liegt bisher nur eine Beobachtung vor. In kosmischen Lichtquellen sind bisher Selenlinien nicht nachgewiesen. Untersuchungen über magnetoptische Eigenschaften, Druckverschiebung, Dopplereffect, Feinstruktur oder Dispersion in den Selenispectren fehlen gleichfalls.

I. Linienspectra.

Die Linienspectra des Selen können erhalten werden in Geissleröhren mit Capacität und Funkenstrecke im Stromkreis, in Funken durch selenhaltige Dämpfe bei Atmosphärendruck, in Funken nach Selen, das auf Platindrühte oder Kohleelectroden aufgeschmolzen ist, in Funken nach geschmolzenen, selenhaltigen Mineralien, in Funken nach Lösungen, in Geissleröhren, die selen-saure Salze enthalten, und endlich im Bogen.

A. Erstes = Serien- = zusammengesetztes Spectrum.

Man erhält das von Runge und Paschen entdeckte Spectrum, indem man Selensture (wasserfrei) in einer Geissleröhre in der Weise erhitzt, dass sich eine gewisse Menge in der Capillare condensirt. Anwesenheit von Sauerstoff begünstigt das Auftreten des Spectrums, das aus dem Serienspectrum und einer Anzahl von Linien des Funkenspectrums besteht. Doch treten nicht alle Linien des Funkenspectrums auf. Runge und Paschen messen nur die Linien des Serienspectrums. In diesem treten neben den Triplets noch Satelliten auf. Es lassen sich zwei Nebenserien feststellen. Ein Triplet gehört wahrscheinlich zur Hauptserie. Man vergl. hierzu noch Bd. II ds. Handbuches p. 565.

Wellenlängen nach Runge und Paschen [26].

I. N. I. 5	7002.14	5	II. N. II. 6	6188.51	2	I. N. III. Sat.	5705.18	3	
I. N. Sat.	14.24	3		95.52	1	I. N. III. 8	03.86	4	
I. N. II. 5	10.84	3	II. N. III. 6	21.95	2	II. N. I. 8	00.32	3	
I. N. III. 5	6990.96	4d?	I. N. I. 7	5962.08	5	II. N. II. 8	5666.95	3	
	6831.28	5	I. N. I. Sat.	61.7	1	II. N. III. 8	52.62	3	
II. N. I. 5	6746.05	6	I. N. II. 7	25.31	1	I. N. 9	18.05	5	
II. N. II. Sat.	01.29	1	I. N. II. Sat.	25.13	4	I. N. 10	5528.64	4	
II. N. II. 5	6699.78	6	I. N. III. 7	09.49	2		5497.06	3	
II. N. III. 5	79.72	5		07.10	2	I. N. 11	64.82	3	
I. N. I. 6	6325.81	6	II. N. I. 7	5878.88	2	A	5374.27	10	1)
I. N. I. Sat.	25.4	1		66.53	2	B	70.04	10	2)
I. N. II. 6	6284.51	3	II. N. II. 7	48.10	2	C	65.59	8	3)
I. N. II. Sat.	84.19	1	II. N. III. 7	27.90	1	H. S. III.	4742.52	8	
I. N. II. Sat.	83.54	2	I. N. I. 8	5753.52	7	H. S. II.	39.28	9	
I. N. III. 6	69.28	3	I. N. I. Sat.	52.31	2	H. S. I.	31.04	10	
I. N. III. Sat.	66.36	4	I. N. II. Sat.	18.5	1				
II. N. I. 6	6177.87	3	I. N. II. 8	18.28	7				

1) Die Linien A, B, C bilden ein starkes Triplet, das vielleicht dem Triplet 5280 des Schwefelspectrums entspricht.

B. Zweites = elementares = Funkenspectrum

Bringt man Selen oder selensaure Salze in eine Vacuumröhre und schaltet Capacität und Funkenstrecke ein, so leuchtet die Röhre mit blauweissem bis grünem Licht. Je nach der Grösse der Capacität, der Funkenstrecke, der im Stromkreise befindlichen Selbstinduction und der Dampfdichte erhält man ein Gemisch des Bandenspectrums mit dem Linienspectrum, wobei das Bandenspectrum vorzugsweise in den weiteren Theilen der Röhre, das Linienspectrum in den engeren zu sehen ist. Bei niederen Drucken erhält man namentlich die Linien von Cl, S, Cu und Hg als Verunreinigung. Bei höherem Dampfdrucke verschwinden diese Linien. Ohne Capacität erhält man das Bandenspectrum und dann die stärksten Linien des Selenispectrums. Aus dem Selen entwickeln sich beim Stromdurchgang Massen absorbirter Gase, so dass es nothwendig ist, diese fortdauernd abzapfen. Zugleich geht das Selen in eine schwerflüchtige Modification über, die fest an den Wänden haftet und diese in dünner Schicht undurchsichtig macht. Das Linienspectrum, das man in Funken nach geschmolzenen Selenverbindungen oder Mineralien oder nach Selen auf Electroden aus Platin erhält (Methode de Gramont), ist dem Spectrum in Geissler'schen Röhren sehr ähnlich. Es ist erforderlich, condensirte Entladungen zu verwenden, da sich das Selen sonst entzündet. Das Gleiche scheint für das nach Goldsteins [48] Verfahren hergestellte Linienspectrum in Geissler'schen Röhren zu gelten. Selbstinduction schwächt die meisten Selenlinien und lässt sie im Spectrum von Verbindungen schon bei kleinem Werthe aus. Im Bogen sind nur drei Linien von Messerschmitt [46] beobachtet worden. Oberhalb 5898 sind nur angenäherte Messungen vorhanden, die zunächst folgen.

Pfeiffer und Littorf [5] Geisslerrohr	Salet [7] Geisslerrohr	Hagenbach u. König [44] Geisslerrohr	de Gramont [89] Funke
6008			6437.5 1
6180			78.0 1
81			6488.0 1
6908			6890.0 1
6178			
60			
59			6180.0 1
19			
6070	6070	6068	6065.1 10
85			
6058			

In der folgenden Tabelle ist dadurch gekürzt worden, dass die Tabellen A und B von Messerschmitt in eine einzige zusammengezogen sind. Ferner sind alle Linien der Intensität 1 fortgelassen worden, wenn sie nur von einem Beobachter gemessen worden sind. Die Fehlergrenze bei Messerschmitt beträgt ca. $\pm 0.06 \text{ \AA}$, bei Exner und Haschek ca. $\pm 0.08 \text{ \AA}$, bei Berndt $\pm 0.5 \text{ \AA}$.

Messerschmitt ¹⁾ [46] Funke, Goisslerrohr	
5898.26 5	
86.59 3u	
85.38 3	
83.4 2u	2)
66.43 6	4) 5) 8)
42.79 6	5)
30.3 4u	2)
27.17 5	
24.70 3	
00.24 2u	
5702.4 2u	2)
90.42 5uv	
85.16 5uv	8)
69.36 5uv	
47.83 7	4) 5) 5) 8)
33.36 5u	4)
31.11 5	4)
25.87 5u	
10.5 5	do Gramont [22]
5698.08 3	4) 5) 5) 8)
72.73 3	
55.80 2uv	
52.53 5	
50.45 1u	
34.5 2u	2)
25.90 3	5) 7) 8) 5)
23.85 9	4) 5)
11.84 5	4)
5598.80 1u	5) 7)
91.43 3	4) 5) 8) 5)
83.74 4uv	
85.50 3	
07.19 9	4) 5) 5) 7) 8) 5)
60.92 4	
56.20 1	4)
35.32 1u	
22.76 8	4) 5) 5) 7) 8) 5)
11.85 4u	
05.85 5	
5497.13 1	

Messerschmitt ¹⁾ [46] Funke, Goisslerrohr	Exner und Haschek [49] Funke	
5484.40 6uv		4)
74.21 6u		4) 5)
64.84 3		5)
56.01 7uv		4) 5)
45.23 6uv		4) 5)
40.0 1		do Gramont [22]
30.15 2		
17.30 5		4)
14.32 2		
02.08 2u		
01.18 4u		4)
5391.0 5		do Gramont [22]
84.26 3u		2) 5)
83.21 6uv		
80.41 6		4)
75.93 3		8)
74.31 1		
70.09 2		5)
65.49 1		3) 5)
54.63 2		
28.46 3		
22.94 2		
15.57 5		4)
10.70 3u		
05.49 9		4) 5) 5) 7) 8) 5)
01.21 5		5)
5298.44 2		5)
88.20 2		
80.20 2		
71.32 8		4) 5) 7) 8) 5)
53.88 7		4) 5) 5) 7) 8) 5)
53.23 6		4) 5)
45.34 3		4) 5) 5)
37.77 4		4)
35.41 4u		4) 8)
32.92 5		
31.93 3u		
27.67 9	5227.3 2u	4) 5) 5) 7) 8) 5)
24.03 5	—	4) 5)
20.57 1	—	

1) Intensitätsangaben bezogen auf Rohre mit hohem Dampfdruck.

2) Nur im Funken.

3) Durch Selbstinduction verstärkt.

4) Auch im Funken.

5) Treten im Goisslerrohr neben dem Bandenspectrum ohne Capacität auf.

6) Schon von Plücker und Hittorf beobachtet.

7) Schon von Salot gemessen.

8) Schon von A. de Gramont gemessen.

9) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [40] Funke, Goldsalzerrohr	Exner und Haschek [40] Funke	
5218.70 1	—	On?
18.10 8	—	1) 2) Cl?
5187.00 5uv	—	1)
88.14 5	—	1)
76.15 0	5176.0 8u	1) 2) 3) 4) 5)
71.75 5uv	—	1)
09.84 1	—	
61.84 1	—	5)
50.20 4	—	1) 2)
42.29 8	42.2 1u	1) 2) 3) 4) 5) 6)
84.52 7	—	1) 2) 3)
17.80 6	—	1) 2) 3) 4)
09.78 7	—	1) 2)
09.81 7	—	1) 2)
08.84 2u	—	2)
5086.04 8	5087.0 1u	1) 2) 3) 4) 5) 6)
93.80 7	—	1) 2) 3) 4)
84.21 8	—	2)
81.88 2	—	
68.78 8	68.8 1u	1) 2) 3) 4) 5) 6)
63.84 8	—	
02.00 8	—	
60.69 8	—	
81.45 8	—	1) 2) 3)
85.80 5	—	2) 3)
19.57 5uv	—	1) 2)
4998.08 8	4998.1 1u	1) 2) 3) 4) 5) 6)
02.22 5	—	1) 2) 3)?
75.88 8	—	
74.04 2	—	1) 2) 3) 4) 5) 6)
02.00 4	—	1)
54.41 8u	—	1)
82.47 2	—	
21.77 2u	—	
21.18 0	—	1)
10.09 2	—	
17.47 4	—	1)
08.95 1	—	
4897.69 8	—	1)
69.58 8	—	
53.68 2	—	
51.66 2	—	
47.15 2	—	

1) Auch im Funken.

2) Treten ohne Capazität im Goldsalzerrohr neben dem Bandenspectrum auf.

3) Schon von Plücker und Hittorf beobachtet.

4) Schon von Salot gemessen.

5) Schon von A. de Gramont gemessen.

6) Auch von Hagenbach und Koenen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr	Exner und Haschek [49] Funke	Baxandall [48a] Funke	Berndt [37] Funke	
4845.02 10	4845.3 1u	4845.4 6	4844.6 4	1) 3) 4) 5) 6) 7)
40.70 8	40.8 1u	40.9 4	—	1) 3) 4) 5) 7)
30.98 4	—	—	—	1)
19.69 6	—	—	—	1) Cl?
4797.78 4u	—	—	—	1)
83.69 2	—	—	—	
78.14 5uv	—	—	—	4)
65.74 5	—	—	—	4)
63.79 8	4763.8 1u	4763.9 4	4762.0 3	1) 4) 5) 6)
62.11 5	—	—	—	
42.54 1u	—	—	40.2 2	2) 3)
41.18 7	—	41.5 3	—	1) 3) 6)
39.27 1	—	—	—	1) 2) 3)
33.91 3uv	—	—	—	7) 6)
31.08 3	—	—	31.4 1	1) 2) 3)
18.47 4	—	—	—	1)
14.42 2	—	—	—	1)
05.08 4	—	—	—	
4685.74 5	—	—	—	1)
66.67 4	—	—	—	
51.75 2u	—	—	—	
48.68 8	—	4648.6 9	4647.6 5ur	1) 3) 4) 5) 6) 7)
38.02 7	—	—	37.1 3ur	4) 5) 6)
36.84 6	—	—	—	
30.79 3	—	—	—	
28.89 4	—	—	—	
25.04 2	—	—	—	
21.99 2	—	—	—	
18.91 8	4619.1 1u	18.9 4	18.0 3	1) 4) 5) 6)
07.76 1	—	—	—	
04.45 9	04.3 2u	04.4 9	03.0 6uv	1) 3) 4) 5) 6) 7)
00.15 5	—	—	—	1)
4598.21 3	—	—	—	1) 4)
92.58 3	—	—	—	
72.80 6	—	—	—	1)
69.55 4	—	—	—	
67.88 3	—	—	—	
64.08 9	4564.1 1u	4564.1 6	4563.9 6	1) 4) 7)
62.04 2	—	—	—	
59.68 7	—	—	—	1)
54.80 5u	—	—	—	

1) Auch im Funken.

2) Auch im Bogen gefunden, durch Selbstinduction vorstellrt; Hauptserientriplet aus dem Serienspectrum.

3) Treten ohne Capacitit im Geisslerrohr neben dem Bandenspectrum auf.

4) Schon von Pltcker und Hittorf beobachtet.

5) Schon von Salet gemessen.

6) Schon von A. de Gramont gemessen.

7) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [48] Funke, Goldsternrohr	Krner und Haschek [49] Funke	Baxandall [48a] Funke	Beradt [37] Funke	
4551.81 5	—	—	—	
46.84 2	—	—	—	
42.8	—	—	—	1)
41.84	—	—	—	
28.59 5u	—	—	—	2)
16.86 8	—	4518.4 2	—	2) 2)
12.89 1	—	—	—	
07.80 8	—	—	—	
08.20 2u	—	—	—	
00.89 2u	—	—	—	
4488.57 2	—	—	—	
85.80 2	—	—	—	
83.78 2	—	—	—	
76.90 8	—	—	—	2)
75.95 4	—	—	—	2) 2)
78.89 2	—	—	—	
67.79 9	—	4468.1 4	—	2) 2) 2)
58.85 2	—	—	—	
55.10 8	—	—	—	2) 2)
58.04 4	—	—	—	
49.83 8	—	40 8 8	—	2)
48.19 8	—	—	—	2) 2)
38.23 4	—	—	—	2)
34.00 8	—	—	—	2)
32.49 6	—	—	—	2)
28.87 4	—	—	—	2) 2)
21.80 5	—	—	—	2) 2)
15.83 2u	—	—	—	
18.84 8	—	—	—	
00.18 8	—	—	—	2)
06.80 7	—	—	—	2) 2)
01.19 9	—	01.2 6	—	2)
00.15 1	—	—	—	
4390.89 4	—	—	4400.4 5	2)
83.01 10	4382.9 2u	4382.0 8	4382.9 5	2) 2) 2)
74.49 5	—	—	—	2) 2)
71.10 8	—	—	—	
68.82 1u	—	—	—	
57.01 2u	—	—	—	2)
55.53 6	—	—	—	
45.82 4	—	—	—	2)
40.48 5	—	—	—	3) 2) 2)
37.79 1u	—	—	—	2)
20.88 4	—	—	—	
22.96 5	—	—	—	2) 2)

1) Nur im Funken.

2) Auch im Funken.

3) Schon von Plücker und Hittorf beobachtet.

4) Auch von Hagenbach und Kosen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr	Exner und Haschek [49] Funke	Baxandall [48a] Funke	Berndt [37] Funke	
4322.33 5	—	—	—	1)
20.60 9	4321 1u	4321.1 6	4321.3 5	1) 4)
18.93 3	—	—	—	
16.55 6	—	—	—	2)
09.23 5	—	—	—	1)
05.14 2	—	—	—	
04.23 3	—	—	—	
4297.54 6	—	—	—	
90.79 5	—	—	4292.0 1u	
89.85 2	—	—	—	
82.40 7	—	—	—	
80.44 8	—	4280.6 2	81.7 4	
59.50 5	—	—	—	
57.62 2u	—	—	—	
51.98 2u	—	—	—	
48.18 7uv	—	49.1 1	49.0 4	
44.10 1	—	—	—	
34.13 3u	—	—	—	
30.18 6	4229.0 2u	30.2 2	—	1) 2)
26.55 5	—	—	—	
21.76 4	—	—	—	
21.08 3	—	—	—	
15.32 6uv	—	16.3 2	15.2	1) 3) 4)
12.84 7	—	18.6 7	—	1) 4)
12.10 6	—	—	—	1)
10.54 2	—	—	—	
06.69 3	—	—	—	
4198.26 5	—	—	—	
96.45 3	—	—	4197.0	
95.81 5	—	—	—	1)
94.69 6	—	4195.1 2	—	1)
93.62 2	—	—	—	
86.51 4u	—	—	—	
84.86 4u	—	—	—	
81.12 9uv	—	82.4 10	83.2 6uv	1) 2) 3, 4)
75.48 9uv	—	76.5 10	76.8 6	1) 2) 4)
69.16 10	—	69.2 4	69.6 3	1)
67.42 1	—	—	—	
65.71 5	—	—	—	
59.94 5	—	—	—	
54.11 5	—	—	—	1)
52.41 7	—	53.2 3	53.2 4u	1) 2)
49.20 3	—	—	—	
45.31 5uv	—	—	—	
39.11 1	4189.0 1u	—	39.0 5u	4)

1) Auch im Funken.

2) Treten im Geisslerrohr neben dem Bandenspectrum ohne Capacität auf.

3) Schon von Plücker und Hittorf beobachtet.

4) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funks, Gefäßrohr	Exner und Haschek [49] Funks	Baxandall [48a] Funks	Berndt [87] Funks	
4187 51 4u	—	—	—	
86.47 6	—	4188.1 8	—	1)
88 86 7uv	—	88.7 8	—	1) 2)
89 88 7uv	—	80.8 6	4189.2 6u	1) 2) 3)
86.86 7	—	87 6 8	—	1) 2)
14 50 6	—	—	—	1)
12.74 4u	—	—	—	1)
08.04 8uv	—	10.0 4	08 0 4	2) 3)
04 41 2	—	—	—	
01.37 8	—	—	00.8 8	
4098.00 7uv	—	—	—	1)
95.48 7	—	—	—	1)
92 11 7uv	—	—	4092.8 8	
88.81 8	—	—	88 0 8	2)
72.80 4	—	—	72.6 4	1) 2)
70.80 7uv	—	—	—	2)
62.10 6	—	—	—	
60.96 6	—	—	—	1)
58.87 6	—	—	—	
40.83 10	—	—	47.5 4	1)
41.90 8	—	—	—	
88.43 6	—	—	—	1)
88.02 4	—	—	—	1)
80.16 7	—	4080.2 4	81.5 4	1) 2)
28 88 2	—	—	—	
19.68 2	—	—	81.2 2	
18 71 6	—	80.0 2	—	1)
14 11 6	—	—	—	1)
08 20 8uv	—	08.8 2	10.4 8	1) 2)
06 20 6	—	—	08.5 2	1) 2)
02 18 7	—	02.8 2	—	1)
8898.84 8uv	—	—	—	
01.87 4	—	—	—	
81.45 2u	—	—	—	
64 11 4	—	—	—	
67 46 4	—	—	—	
62.89 2u	—	—	—	
61.06 6	—	—	—	1)
48.09 7	—	—	—	1)
41.55 6	—	—	—	
40.94 8	—	—	—	
36.02 6	—	—	—	1) 2)
35.45 6	—	—	—	1)
33.47 6	—	—	—	
31.66 6	—	—	—	1)
31.23 4	—	—	—	

1) Auch im Funken.

2) Schon von Plücker und Hittorf beobachtet.

3) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr	Exner und Haschek [49] Funke	Baxandall [48a] Funke	Berndt [37] Funke	
9924.26 2	—	—	—	
23.63 5	—	—	—	
20.86 5	—	—	—	
18.11 2u	—	—	—	
17.92 5	—	—	—	
16.75 5	—	—	—	
14.06 5	—	—	—	
05.04 7	—	—	—	1)
04.19 3	—	—	—	1)
01.71 8	—	—	—	1)
8897.48 6	—	—	—	
95.87 4	—	—	—	
92.50 5	—	—	—	
83.54 5	—	—	—	1)
80.73 6	—	—	—	1)
77.43 8	—	8877.3 4	8876.8 4	1)
71.03 2	—	—	—	
58.22 3	—	—	—	
57.45 6	—	—	57.0 2	1)
55.37 3	—	—	—	
53.46 6	—	—	—	1)
49.71 8	—	—	49.2 2	1)
42.09 6	—	—	—	
36.38 7	—	86.2 2	86.1 2	1)
31.58 3	—	—	—	
27.77 7	—	—	—	
24.63 2	—	—	—	
21.50 3	—	—	—	
18.87 6u	—	—	—	
18.99 2	—	—	—	
18.15 2	—	—	—	
12.27 6	—	—	—	1)
10.12 2u	—	—	—	
08.29 3	—	—	—	
07.70 3	—	—	—	
06.12 1	—	—	—	
01.05 10	8800.8 8u	—	00.9 6R	1) 2)
8796.05 3	—	—	—	
93.73 7	—	—	8793.5 2	1)
91.06 2	—	—	—	
89.83 5	—	—	—	1)
86.75 7u	—	—	—	1)
83.31 2	—	—	—	
82.68 5	—	—	—	1)
79.29 4u	—	—	—	
70.72 2u	—	—	—	
68.37 7	—	—	68.2 4	1)

1) Auch im Funken.

2) Auch von Hagenbach und Konon beobachtet.

Messer- schnitt [46] Funks, Gelaserrohr	Krner und Haschek [40] Funks	Berndt [87] Funks	
8768.78 1u	—	—	
54.48 7	—	8764.8 8	1)
50.99 8	—	—	
49.78 5	—	—	1)
48.98 4	—	—	
45.28 1	—	—	
44.08 8	—	—	
43.00 8	—	—	1)
38.85 10	8788.70 10	88.0 6R	1) 2)
38.91 2	—	—	
38.47 8	—	—	
39.41 8	—	—	
38.80 6	—	38.1 8	1)
25.00 2	—	—	
20.58 1	—	—	
18.88 2	—	—	
18.79 2	—	—	
11.78 10	11.77 8	11.7 6r	1) 2)
08.84 2	—	—	
08.88 2	—	—	
8088.87 2	—	—	
88.80 4	—	—	
80.88 7	—	—	1)
88.57 2	—	—	
88.18 4	—	—	
78.25 8u	—	—	
70.48 5	—	—	
69.18 8	—	—	
67.70 2	—	—	
57.08 5	—	—	
56.00 2	—	—	
55.01 6	—	—	1)
53.10 8u	8088.05 1	8088.0 4u	1)
40.60 2u	—	—	
42.57 2u	—	—	
39.00 8	—	—	
37.08 10	87.52 15	88.0 6u	1) 2)
31.48 7	—	—	1)
28.88 8	—	—	
18.81 6	—	—	1)
16.14 6	—	—	1)
15.08 6	—	—	
10.60 6	10.8 1u	11.0 8	1)
08.84 2	—	—	
8500.18 4	—	—	
88.84 8	—	—	
88.58 2	—	—	

Messer- schnitt [46] Funks, Gelaserrohr	Krner und Haschek [40] Funks	Berndt [87] Funks	
8578.95 6	—	8578.2 4	1)
70.82 9	—	70.7 5	1)
67.85 8	—	—	
65.49 2	—	—	
62.64 2	—	—	
60.84 5	—	—	
54.98 2	—	—	
49.08 3	—	—	
48.79 10	8544.00 10	44.4 6R	1) 2)
30.00 2	—	—	
35.88 2	—	—	
30.15 5	—	—	
17.07 5	—	—	1)
15.72 7	—	15.0 5	1)
8404.04 8	8499.0 1u	—	
89.10 0	—	—	
80.05 5	—	—	
71.77 2u	—	—	
68.51 8	—	—	
65.80 4	—	—	
50.65 2u	—	—	
57.02 9	57.80 4	8458.2 0ur	1) 2)
54.22 8u	—	—	
44.87 7	44.4 1u	44.0 4	1)
31.01 1u	33.0 1u	—	
28.58 9	28.00 8	28.0 6	1)
25.87 8	—	—	
14.07 10	14.00 8	14.0 6R	2)
09.48 2	—	—	1)
8898.01 8	—	—	
92.51 8	8899.0 1	8898.7 8	1)
87.85 10	87.80 5	87.4 0R	1) 2)
83.14 2	—	—	
85.08 8	—	84.7 8	1)
88.01 8u	—	—	1)
79.05 8	79.0 2u	79.9 4	1)
76.88 7	76.5 1u	76.0 8	1)
60.45 5	—	—	
64.51 5	—	—	
62.87 8u	—	—	
60.51 2	—	—	
58.77 8u	—	58.7 1u	1)
46.71 5	—	47.0	1)
42.52 8u	—	—	
40.54 4	—	—	
39.59 2	38.2 1u	—	
39.82 4	—	—	

1) Auch im Funken.

2) Auch von Hagenbach und Kosen beobachtet.

Messer- schnitt [46] Funke, Geisslerrohr	Exner und Haschek [49] Funke	Borndt [37] Funke	
3325.90 3	—	3326.3 2	
25.00 5	—	—	1)
23.28 8	3323.2 2u	23.5 4	1)
18.13 3	18.9 2u	—	
16.36 2	—	—	
3203.83 5	—	—	1)
92.72 5	3201.1 1u	—	1)
83.03 7	85.9 1u	—	
65.49 2	—	—	
60.53 2	—	—	
58.90 2	—	—	
51.88 3u	—	—	
48.14 7	—	—	1)
45.18 4	—	—	
44.40 2	—	—	
42.93 6	—	3243.4 3u	1)
42.28 4	—	—	1)
38.55 4	—	38.7 3u	1)
36.63 3	—	—	
28.80 3	—	—	
26.01 8	—	26.8 3u	1)
18.19 5	21.2 1u	—	
15.37 8	15.2 1u	15.3 4	1)
10.80 3	—	—	
04.64 5	—	—	
3185.63 9	3185.6 1u	3185.6 4	1)
78.30 7	—	78.9 4u	1)
50.93 2u	—	—	
48.70 2u	—	—	
41.25 7	—	—	1)
34.61 5	—	—	1)
17.56 2u	—	—	2)
11.22 6	—	—	
10.00 4	—	—	
08.09 4	—	—	1)
06.63 3	—	—	1)
05.96 4	—	—	1)
02.96 7	—	—	
3094.41 8	—	3094.6 3	1) 3)
88.33 2	—	—	1)
85.79 3u	—	—	
84.40 3u	—	—	
74.14 8	—	—	1)
72.82 6	—	—	
70.81 2	—	—	
70.04 8	3070.0 1u	70.0 3	

Messer- schnitt [46] Funke, Geisslerrohr	Exner und Haschek [49] Funke	Borndt [37] Funke	
3033.94 4	—	—	
62.70 5	—	—	1)
60.99 10	—	—	1)
54.29 3u	—	—	
51.20 4	—	—	
47.60 5	—	—	
46.33 5	—	3046.7 4u	1)
42.66 2	—	—	
41.47 8	3041.6 1u	—	1) 3)
39.62 2	—	—	
38.82 3	38.8 1u	38.9 3	1) 3)
33.76 3	—	—	
31.58 3	—	—	
27.19 4	—	—	
20.49 6	—	—	1)
09.90 3	—	—	
04.12 3u	—	—	
2999.81 4	—	—	
87.62 6d	—	—	1)
84.05 2	—	—	
79.32 4	—	—	
72.67 6	—	—	1) 3)
71.62 7	2971.6 2u	2972.0 6u	1) 3)
71.09 7	—	—	1)
70.17 5	—	—	
67.30 2u	—	—	Hg?
64.08 7	64.2 1u	64.3 5	1)
55.83 3	—	—	
52.42 3	—	—	
51.78 10	51.8 1u	52.1 6	1) 3)
48.69 7	49.3 1u	48.9 4	1)
47.93 3	—	—	1)
41.63 7	41.0 1u	41.3 4	1)
40.37 2	—	—	
33.42 5	—	—	1)
31.59 2	—	—	
29.91 2	—	—	
27.75 2u	—	—	
25.90 2u	—	—	Hg?
24.02 2u	—	—	
22.00 3	—	—	
19.34 4	—	—	
17.96 2	—	—	
16.16 3u	—	—	
15.00 9	15.0 2u	15.2 4	1) 2)
11.16 3	—	—	

1) Auch im Funken.

2) Hier finden Exner und Haschek Bandenkanten (?) bei 3122.7, 3123.8, 3123.9.

3) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [48] Funke, Geiselerrohr	Exner und Haschek [49] Funke	Berndt [87] Funke	
2808.44 8	—	—	
07.10 8	—	—	1)
05.20 4	—	—	1)
2809.41 4	—	—	
96.08 8	—	—	1)
94.60 8	—	—	
92.80 8	—	—	
81.04 4	—	2881.8 4	819 1)
80.48 8	—	80.8 4	1)
74.85 2u	—	—	
73.85 2u	—	—	
72.20 2	—	—	
70.40 8	—	—	1)
68.76 8	—	—	
66.05 0	—	66.5 5u	1)
64.61 0	2864.5 1u	64.9 5u	1)
63.68 8	—	—	1)
47.81 8	—	—	Hg?
46.86 8	—	—	
43.82 4	—	—	
38.01 8	—	—	1)
37.81 8	—	37.8 5	1) 1)
37.16 2u	—	—	
32.31 0	—	—	1)
21.03 4	—	—	1)
20.15 0	—	20.4 2	1)
17.11 9	—	17.1 5	1) 1)
04.57 7	—	—	1)
02.88 0	—	—	1)
2793.81 0	—	—	
92.51 0	—	—	
87.82 8	—	—	
85.66 8	—	—	
77.67 0	2777.9 1u	2777.8 6	1) 1)
74.02 7	—	—	1)
72.51 8	—	—	1)
67.85 10	67.6 1u	67.0 5u	1)
64.21 2u	—	—	
62.88 5	—	—	
60.69 2u	—	—	
59.88 2u	—	—	
57.08 8	—	—	
55.21 2u	—	—	
52.43 2u	—	—	
49.84 8	—	49.8 4	1)
46.07 5	—	—	

Messerschmitt [48] Funke, Geiselerrohr	Berndt [87] Funke	
2788.90 5	—	
88.28 5	—	
88.54 4	—	
20.25 8	—	
26.60 7	—	1)
24.80 8	—	1)
22.65 2u	—	
19.60 6	—	1) 1)
10.01 8	—	1)
19.88 0	—	1)
07.07 4	—	1)
06.11 6	—	
05.47 2u	—	
02.76 5	—	
2096.46 5	—	1)
92.11 6	—	1)
80.14 8	—	1)
88.48 7	2888.8 5u	1) 1)
88.08 8	88.1 0u	1)
81.49 2u	—	
80.00 8	—	
78.77 4	—	
78.06 4	—	1)
74.68 2	—	
65.88 8	65.0 5u	1)
62.16 0	62.2 5u	1)
59.89 2u	—	
56.78 2u	—	
54.90 2	—	
54.15 7	54.4 5	1)
51.57 4	—	1)
49.49 7	49.5 5	
45.08 2u	—	
42.58 5	42.6 4u	1)
39.22 4	—	
38.26 6	—	
33.28 5	33.4 2	
30.08 8	31.1 6	1) 1)
28.54 4	—	
20.86 8	—	
22.45 2u	—	
17.76 2u	17.4 5	
17.59 9	10.5 5	1)
12.66 2	—	
10.64 2	—	
09.60 4	—	

1) Nur im Funken

2) Auch im Funken

3) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr	Berndt [37] Funke	
2602.68 7	—	1)
00.51 3	—	
2596.36 3u	—	
91.48 10	2591.6 6u	1) 2)
86.48 4	—	
85.27 6	85.2 4u	1)
82.77 5	82.9 3u	
81.06 4	—	
71.39 8	—	1)
66.73 5	66.7 2u	
65.28 2	—	
61.76 8	61.9 6u	1)
60.95 5	—	
58.01 2	—	
54.15 7	54.7 5u	1)
52.91 2	—	
49.25 8	—	1)
48.07 2	48.0 5	1)
46.47 6	—	
44.67 2	—	
27.99 4	28.7 2	
18.73 4	19.4 4	
16.61 4	—	
12.94 6	—	

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr	Berndt [37] Funke	
2496.10 7	—	
94.26 6	—	
93.55 4	—	
92.62 2	—	
90.92 5	—	
72.93 6	2473.0 3	
68.74 2	—	
67.66 3	—	
59.59 7	59.5 5	
40.99 5	—	
34.15 2	—	
26.05 3	—	
20.86 6	—	
18.57 5	13.7 6	
09.45 2	—	
06.67 3	—	
02.81 4	—	
01.20 4	—	
2390.12 6	—	
72.82 5	2372.9 4	
71.13 6	—	
54.36 5u	54.5 5	
49.91 3	—	
40.28 3	—	

II. Bandenspectra.

Es ist wahrscheinlich, dass das Selen in Emission zwei Bandenspectra besitzt. Genauer untersucht ist jedoch nur eins derselben. Für das andere liegt nur eine Angabe von Messerschmitt vor, der es in den weiten Theilen von Röhren gesehen hat.

Man erhält das Bandenspectrum des Selen, wenn man Selen in Luft oder im Wasserstoffstrome oder in Flammen verbrennt, oder wenn man Selen in Vacuumröhren untersucht. Auch beim Erhitzen von Selen in abgeschlossenen Gefässen, am besten in Quarzgefässen, tritt ein Bandenspectrum auf, das wahrscheinlich dem Emissionsspectrum in Geissleröhren entspricht. Endlich haben Stark und Klich in Quarzglasbogenlampen ein Bandenspectrum beobachtet, dessen Zugehörigkeit zu Selen indess noch zweifelhaft ist. In Flammen und in Geissleröhren ist das Bandenspectrum etwas verschieden. In Flammen tritt ein continuirlicher Grund stärker hervor, und der Intensitätsverlauf der Banden ist ein anderer. Die Flammen zeigen dabei eine blaugrüne Färbung. Im Geisslerrohr erhält man das Bandenspectrum bei Benutzung uncondensirter oder schwach condensirter Entladungen, Einschaltung von Selbstinduction und

1) Auch im Funken.

2) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

hoher Dampfdichte. Bei Anwendung geringer Dispersion treten die Banden deutlich hervor. Sie kehren ihre Kante dem violetten Ende des Spectrums zu. Verwendet man starke Dispersion, so löst sich das Bandenspectrum des Selen, ähnlich wie dasjenige des Schwefels, in zahllose Linien auf, in denen die Kanten nicht mehr erkennbar sind. In der Regel sind dem Bandenspectrum Linien des Linienspectrums beigemischt, die man in der vorstehenden Tabelle bezeichnet findet. Abbildungen findet man u. a. bei Eder und Valenta [50], Messerschmitt [46] sowie Salot [19] (Zeichnung). Messerschmitt hat sich mit dem complicirten Bau des Spectrums eingehend beschäftigt. Er theilt das Spectrum in drei Theile, einen im Bereiche der kürzesten Wellen, den anderen im Bereiche der längeren Wellen. Ausserdem findet sich im Ultraviolett eine „Liniengruppe“ (wohl Kantengruppe), die in complicirter Weise aus Linien und Streifen zusammengesetzt ist. Im Grün und Gelb zeigen die Banden einen eigenthümlichen wellenförmigen Intensitätsverlauf. Jede Welle umfasst mehrere Banden, so dass die Intensitätswellen ihrerseits wieder den Eindruck von Banden hervorbringen und auch als Banden gemessen worden sind. In beiden Theilen des Spectrums findet Messerschmitt zahlreiche Serien, in denen annähernd die ersten Differenzen der Schwingungszahlen constant sind. Die zusammengehörigen Bandenkanten sind in der folgenden Tabelle durch den gleichen Buchstaben bezeichnet. Doch sieht Messerschmitt selbst bei dem Fehlen vieler Serientglieder und der grossen Zahl möglicher Combinationen seine Anordnung nicht als die einzig mögliche an. Weitere Einzelheiten des Baues des Bandenspectrums seien hier übergangen.

Das Bandenspectrum bietet je nach der benutzten Dispersion einen durchaus verschiedenen Anblick, so dass die Zahlen von Messerschmitt, obwohl sie sich auf die Kanten der Banden beziehen, nicht genügen, um das Spectrum völlig zu charakterisiren. Es seien daher die mit Hilfe geringer Dispersion gewonnenen Zahlen zuerst angeführt, obwohl sie sich vermuthlich auf Gruppen von Banden, bezw. auf Intensitätsmaxima im Bandenspectrum beziehen. In der zweiten Tabelle sind dann die Wellenlängen der Kanten nach Messerschmitt wiedergegeben.

Bandenkanten bezw. Intensitätsmaxima bei geringer Dispersion.

Salot [9, 10]	
Geisslerrohr	Flamme
587	—
579	—
506	505
550	550
587	587
587	587
516	510
505	505

Salot [9, 19]		Hartley [81]	Eder und Valenta [50]
Geisslerrohr	Flamme	Flamme	Flamme
495	495		
484	484	4890	
—	—	4816	
—	—	4804	
—	475	4746	
—	—	4780	4700
—	467	4670	—
—	—	4648	—

Salet [9, 19]		Hartley [21]	Eder und Valenta [50]
Geisslerrohr	Flamme	Flamme	Flamme
—	461	—	4618
—	—	4599	4590
—	—	4569.5	4570
—	—	—	4550
—	—	4491.5	4493
—	—	—	4450
—	—	—	4420
440	—	4407.5	4410
—	—	4330	4340
—	—	4290	—
—	—	4222	4223
—	—	4170.5	4170
—	—	—	4151
—	—	—	4134

Salet [9, 19]		Eder und Valenta [50]
Flamme	Flamme	Flamme
—	4124	4124
—	—	4100
410	4093	4093
—	—	4080
—	4041	4038
—	3941.5	3940
—	3921.5	—
—	3883	—
—	3851	—
—	3827	—
—	3796	—
—	3749	—
—	3733	—
—	3707	—

Bandenkanten.

Serie	Messerschmitt [46]		
	Geisslerrohr	Flamme	
B	5880.3 1	—	
	71.1 1	—	
	64.3 2	—	
A	56.1 2	—	
	45.7 2	—	
B	28.1 2	—	
	20.8 2	—	
A	23.1 1	—	
	12.7 2	—	
B	06.3 2	—	
A	5792.0 3	—	
B	76.2 4	—	
A	59.6 5	—	
B	44.4 6	—	
A	27.7 6	—	
B	12.5 5	—	
A	5696.5 4	—	
B	88.4 5	—	
A	66.7 5	—	
B	51.3 6	—	
A	36.8 6	—	
B	21.5 7	—	
A	05.5 6	—	
B	5590.3 6	—	
A	74.8 5	—	
B	59.2 4	—	
	47.7 5	—	
A	45.9 5	—	
B	30.3 6	—	
A	17.8 6	—	
	14.4 6	—	
B	01.7 7	—	
A	5487.6 7	—	
	88.5 5	—	
B	70.7 6	—	
A	57.7 5	—	
	50.9 2	—	

Serie	Messerschmitt [46]		
	Geisslerrohr	Flamme	
B	5441.2 3	—	
A	28.5 4	—	
B	13.7 4	—	
A	00.2 5	—	
	5387.3 6	—	
	41.1 3	—	
	29.5 2	—	
	5291.6 4	—	
	79.5 5	—	
	70.6 5	—	
	44.0 5	—	
	34.7 4	—	
	5103.3 5	—	
	54.0 6	—	
	49.9 5	—	
	44.2 6	—	
	40.5 5	—	
	34.2 5	—	
	31.2 3	—	
	24.5 4	—	
	12.7 3	—	
	06.0 2	—	
	59.5 5	—	
	5050.3 6	—	
	42.0 5	—	
	32.2 4	—	
	23.2 2	—	
	4979.5 4	—	
	70.7 5	—	
	61.9 5	—	
	54.0 4	—	
	43.7 5	—	
	33.7 3	—	
	26.3 2	—	
	17.8 3	—	
	4876.4 4	—	
	54.8 4	—	

Serie	Messerschmitt [46]		
	Geisslerrohr	Flamme	
	4847.7 5	—	
	40.6 5	—	
	33.2 5	—	
	27.0 5	—	
	19.6 6	—	
	11.4 4	—	
	4792.6 6	—	
	71.4 5	—	
	64.4 5	—	
	57.2 5	—	
	49.4 5	—	
w	26.6 3	—	
v	19.7 4	—	
u	13.3 4	—	
t	4689.2 5	5	
v	83.7 4	5	
v	68.9 4	—	
u	63.3 5	—	
t	57.5 4	—	
v	41.6 5	—	
u	35.5 5	—	
t	30.5 4	—	
v	15.6 5	—	
w	10.1 5	—	
v	4597.4 5	—	
u	92.1 4	—	
t	85.8 4	—	
s	80.3 3	—	
v	75.4 4	—	
u	64.5 4	—	
t	59.8 4	—	
t	53.7 4	—	
v	40.9 5	—	
u	34.9 6	—	
t	30.3 4	—	
v	17.5 6	—	
u	10.4 5	—	

Serie	Messerschmitt (48)		Serie	Messerschmitt (40)		Serie	Messerschmitt (48)				
	Geisslerrohr	Flamme		Geisslerrohr	Flamme		Geisslerrohr	Flamme			
t	4507.6	4	—	n	4275.8	6	—	f	8098.2	2	—
u	4487.8	5	—	s	55.8	5	—	d	804	8	6
t	831.0	5	—	r	59.5	8	—	g	70.2	2	—
s	78.6	4	—		88.8	6	—	b	65.9	4	—
t	60.0	4	—		25.4	5	—	e	50.8	5	4
u	41.9	5	—		22.1	8	—	h	58.7	2	—
u	38.1	5	—		11.4	0	—	o	49.1	7	6
t	19.0	4	—		4185.0	0	—	f	38.0	2	—
t	16.1	5	—		80.7	5	—	d	20.0	7	5
r	10.4	4	—	d	68.5	6	—	b	07.9	6	4
r	05.7	8	—		50.6	0	—	e	00.8	4	8
t	4398.7	5	—		44.4	4	—	o	8885.0	7	6
s	69.0	4	—		39.8	5	—	a	71.8	5	—
u	74.8	5	—	o	28.4	5	—	b	50.1	7	5
s	70.4	5	—		21.4	2	—	o	43.1	2	—
r	67.0	5	—		17.5	5	—	a	22.1	6	4
t	68.0	5	—	d	04.5	5	—	d	15.5	7	4
t	48.0	6	—	o	4089.4	7	—	b	07.5	8	—
n	27.5	0	—		74.7	8	—	o	8784.2	5	8
u	23.4	4	—		64.4	5	—	a	72.5	2	1
u	20.8	4	—		30.2	2	—	o	60.7	6	2
r	05.8	5	—		41.8	7	7	a	51.2	2	—
r	02.7	6	—		20.8	0	6	b	40.2	2	—
v	4298.8	4	—	h	14.1	4	8	a	07.8	4	—
	89.9	4	—	o	02.0	5	0				

Von Verbindungsspectren des Selen ist nur bekannt, dass Selenäuredampf, Selenchlorür und Selenbromür in Absorption im Grün und Blau cannollirte Bandenspectra liefern. Man vergl. Bd. III des Handbuches p. 272 Gernex [8] und Evans und Antonoff¹⁾, deren Angaben ich bei der Korrektur noch anfüge. In Glasröhren finden Evans und Antonoff Absorptionsbanden von SeO_2 4470, 4487, 4395, 4365, 4380, 4290, 4256, 4220, 4185, 4157, 4117, 4088, 4055, 4020, 3990, 3960, 3980 bei ca. 860°C , ausserdem continuirliche Absorption unterhalb 4200. In Quarzröhren giebt Seldampf Absorptionsspectra, die sich mit der Temperatur ändern. Bei 600° und kleinem Dampfdruck folgen sich Banden bei 8802, 8774, 8768, 8755, 8742, 8780, 8715, 8700, 8684, 8668, 8640, 8614, 8592, 8587, 8510, 8488, 8460, 8485, 8412, 8387, 8368, 8388, 8317, 8295, 8280, 8255, 8240. Bei hoher Temperatur, etwa 1100°C , verschwinden diese Banden. Wird die Dampfdichte gesteigert, so nimmt die Absorption im Ultraviolett zu und rückt zugleich nach längeren Wellen vor, bis zuletzt nur noch Roth durchgelassen wird. Man sieht dann, je nach der Dichte, Banden bis 7200 aufwärts. Inwieweit die Absorptionsbanden den Emissionsbanden entsprechen, lässt sich aus den vorliegenden Zahlen nicht mit Sicherheit beurtheilen.

1) E. S. Evans and G. N. Antonoff, The absorption spectrum of selenium vapor, and the effect of temperature upon it. *Astrophys. J.* 34 p. 277—287 (1911).

SILICIUM (Si = 28.3).

Literatur.

- [1] J. Plücker, Über die Constitution der electrischen Spectra der verschiedenen Gase und Dämpfe. Pogg. Ann. 107 p. 497—533, 638—643 (1859). Im Geisslerrohr.
- [2] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectren der chemischen Elemente. Abhandl. Berl. Akad. 1861, p. 63—95. Funkenspectrum.
- [3] A. Mitscherlich, Über die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. 121 p. 459—488 (1864). Funkenspectrum.
- [4] W. Huggins, Note on the spectra of orbita and some other earths. Proc. Roy. Soc. 18 p. 546—553 (1870); Phil. Mag. (4) 40 p. 302—306 (1870). In Flamme continuirliches Spectrum.
- [5] L. Troost et Hautefeuille, Sur les spectres du carbone, du bore, du silicium, du titane et du zirconium. C. R. 73 p. 620—622 (1871). Vermoentliche Ähnlichkeiten.
- [6] G. Salot, Sur les spectres du phosphore et du silicium. C. R. 73 p. 1056—1059 (1871). Funkenspectrum.
- [7] G. Salot, Sur les spectres des métalloïdes. Ann. chim. et phys. (4) 28 p. 5—71 (1879). Linien im Funken, Verbindungsbanden in Flamme.
- [8] J. Chautard, Actions magnétiques exercées sur les gaz raréfiés des tubes de Geissler. C. R. 82 p. 272—274 (1876). Bündel und Linien.
- [9] G. Ciamician, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber. 82, II p. 425—457 (1880). Chlor- und Fluorsilicium in Geisslerrohr. Linien und Banden.
- [10] G. D. Liveing and J. Dowar, On the ultra-violet spectra of the elements. Phil. Trans. 174, I p. 187—222 (1883). Linien spectrum.
- [11] W. N. Hartley, On line spectra of Boron and Silicon. Proc. Roy. Soc. 35 p. 301—304 (1883). Ultraviolette Linien.
- [12] W. N. Hartley, Researches of spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, I p. 49—62 (1884). Ultraviolette Linien.
- [13] G. Salot, Traité élémentaire de spectroscopie. Paris, bei Masson, 1888.
- [14] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Rundschau 41 p. 71—80 (1890).
- [15] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893); Phil. Mag. (5) 36 p. 49—75 (1893). Einige Linien.
- [16] J. M. Eder und E. Valenta, Über das Emissionsspectrum des elementaren Siliciums und den spectrographischen Nachweis dieses Elementes. Wien. Akad. Anzeiger 30 p. 50—51 (1893); Denkschr. Wien. Akad. 60 p. 257—263 (1893); Beiträge zur Photochemie ... p. 75—81. Linien spectrum, Photographie.
- [17] E. Demargay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Fluorir, Banden und Linien.
- [18] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago University press. 1896—1898. Linien in Sonne.
- [19] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission ... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.
- [20] J. N. Lockyer, Further observations of enhanced lines. Proc. Roy. Soc. 61 p. 441—444 (1897). Linien 4181 und 4123.

- [91] A. de Gramont, Spectres des métalloïdes dans les sels fondus: silicium. C. R. 124 p. 193—194 (1897).
- [92] J. M. Eder und E. Valenta, Das Linienspectrum des Siliciums. Wien. Ber. 107, IIa p. 41—43 (1898), Beiträge zur Photochemie p. 237—238.
- [93] A. de Gramont, Analyse spectrale des composés non conducteurs par les sels fondus. C. R. 126 p. 1155—1157 (1898), Bull. soc. franç. de minéral 1898, Bull. soc. chim. (3) 19 p. 548—550, 551, 742—743 (1898). Untersuchung von Silicaten.
- [94] A. de Gramont, Observations sur quelques spectres aluminium, tellure, sélénium. C. R. 127 p. 860—868 (1898). Falsche Deutung bei Thalén.
- [95] Sir N. Lockyer, Note on the spectrum of silicium. Proc. Roy. Soc. 65 p. 449—452 (1899). Linienspectrum, vier Gruppen.
- [96] J. M. Eder und E. Valenta, Normalspectren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im kassersten Ultraviolett. Denkschr. Wien. Akad. 68 p. 531—554 (1899), Beiträge zur Photochemie. . p. 377—408. 1899 ist Al.
- [97] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 108, IIa p. 1071—1181 (1899).
- [98] A. Cotton, Le phénomène de Zeeman. Paris, bel Carré & Naud, 1899. Geisslerrohr im Magnetfeld. Siehe p. 81.
- [99] H. M. Reese, An investigation of the Zeeman-effect. Astrophys. J. 12 p. 120—125 (1900). Zeemaneffect.
- [100] Sir N. Lockyer, Further note on the spectrum of silicium. Proc. Roy. Soc. 67 p. 403—409 (1900). Linienspectrum.
- [101] J. Lunt, On the origin of certain unknown lines in the spectra of stars of the β crucis type, and on the spectrum of silicon. Proc. Roy. Soc. 68 p. 44—50 (1899). Astrophys. J. 11 p. 282—289 (1900). Einige Linien.
- [102] F. Exner und E. Haschek, Note on the spectrum of silicon. Astrophys. J. 12 p. 48—49 (1900). Einige Linien.
- [103] W. N. Hartley, Notes on the spark spectrum of silicon as rendered by silicates. Proc. Roy. Soc. 68 p. 106—112 (1901). Einige Linien.
- [104] K. v. Wessendonek, The spectra of carbon monoxide and silicon compounds. Nat. 64 p. 20—20 (1901). Urethane Röhren.
- [105] W. N. Hartley, The persistence of the spectrum of carbon monoxide. Nat. 64 p. 54 (1901). Gegen Vorleser.
- [106] A. de Gramont, Sur les modifications apportées par la self-induction à quelques spectres de dissociation. C. R. 124 p. 1205—1207 (1902).
- [107] G. Berndt, Gasspectra im Magnetfeld. Ann. d. Physik (4) 8 p. 825—842 (1902). Zeemaneffect nicht erhalten.
- [108] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spektralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [109] J. Hartmann und G. Eberhard, Über das Auftreten von Funkenlinien in Bogen-spectren. Berl. Ber. 1903, p. 40—42, Astrophys. J. 17 p. 229—231 (1903). 4181 und 4183 im Bogen in Wasser.
- [110] J. Hartmann, The wave-lengths of the silicon lines λ 4186 und λ 4181 and of the carbon line λ 4267. Astrophys. J. 18 p. 65—66 (1903).
- [111] G. Eberhard, Untersuchungen über das Spectrum des Siliciums. Z. f. wiss. Photogr. 1 p. 846—855 (1903).
- [112] A. de Gramont, On the „self-induction“ spectra of silicium and its astronomical comparison. Rep. Brit. Ass. 1903, p. 620—622, Chem. News 88 p. 228 (1903). Selbst-induction.
- [113] P. Zonta, Sul lo spettro emesso dal tubi di Geissler nel campo magnetico. Nuovo Cim. (5) 7 p. 321—323 (1904).
- [114] A. de Gramont, Sur la disparition dans l'étincelle oscillante des raies du silicium présentes dans les spectres de certaines étoiles. C. R. 129 p. 188—191 (1904). Verhölten einiger Linien.

- [45] A. de Gramont, Some observations on the grouping of the lines in the spectrum of silicon through the effect of self-induction, and their presence in stellar spectra. *Chem. News* 90 p. 156 (1904).
- [46] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen zu spectralanalytischen Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [47] Sir N. Lockyer and F. E. Baxandall, On the group IV lines of silicium. *Proc. Roy. Soc.* 74 p. 296—298 (1904).
- [48] J. Lunt, On the spectrum of silicon; with a note on the spectrum of fluorine. *Proc. Roy. Soc. A* 76 p. 118—126 (1905); *Astrophys. J.* 22 p. 256—265 (1905). Linienspectrum.
- [49] F. B. Frost and J. A. Brown, Wave-lengths of certain silicon lines. *Astrophys. J.* 22 p. 167—169 (1905). Einige Linien.
- [50] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra... Jena, bei Fischer, 1905. Bogen und Funke.
- [50^a] W. M. Mitchell, Researches in the sun-spot spectrum, region F to a. *Astrophys. J.* 22 p. 4—41 (1905). In Flecken sind Linien geschwächt.
- [50^b] F. W. Dyson, Determination of wave-length from spectra obtained at the total solar eclipses of 1900, 1901 and 1905. *Phil. Trans. A* 206 p. 403—452 (1906). Si in Chromosphäre.
- [51] A. Dufour, Sur le spectre de l'hydrogène. *Ann. chim. et phys.* (8) 9 p. 361—432 (1906); Thèse faculté de Paris 1906. SiH_4 und Si_2H_6 im Geisslerrohr.
- [52] J. Lunt, The spectra of silicon, fluorine and oxygen. *Ann. Cape Observatory* 10, II p. 5B—48B (1906). Linienspectrum.
- [53] J. H. Pollock and A. G. G. Leonard, On the quantitative spectra of iron, aluminium... *Proc. Roy. Soc. Dublin* (2) 11 p. 217—228 (1907). Hauptlinien.
- [54] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. *Astrophys. J.* 26 p. 18—25 (1907). Druckverschiebung.
- [55] W. S. Adams, A summary of the results of a study of the Mount Wilson photographs of sun-spot spectra. *Astrophys. J.* 30 p. 83—126 (1907). Si in Flecken schwächer.
- [56] A. Dufour, Sur les changements magnétiques du spectre du fluorure de silicium observés parallèlement au champ. *C. R.* 146 p. 810—811 (1908). Banden, Zeemaneffect.
- [57] A. de Gramont, Sur les raies ultimes des métalloïdes: Tellure... *C. R.* 149 p. 1260—1268 (1908). Raies ultimes.
- [58] A. de Gramont et C. de Wattoville, Sur le spectre ultra-violet du silicium. *C. R.* 147 p. 239—242 (1908). Linien und Banden in Funke und Flamme.
- [59] C. Fabry and H. Buisson, Wave-length measurements for the establishment of a system of spectroscopic standards. *Astrophys. J.* 28 p. 169—196 (1908); *Trans. Intern. Un. f. sol. res.* 2 p. 138—170 (1908). Einige Normalen.
- [60] A. Dufour, Modifications normales et anormales, sous l'influence d'un champ magnétique, de certaines bandes des spectres d'émission de molécules de divers corps à l'état gazeux. *Le Radium* 5 p. 291—306 (1908); *J. de phys.* (4) 8 p. 287—264 (1909); *Physik. Zs.* 10 p. 124—138 (1909). Zeemaneffect der Banden.
- [61] E. Goldstein, Über Erzeugung von Linien-spectren. *Ann. d. Physik* (4) 27 p. 773—796 (1908). Funke durch Salze.
- [62] Sir N. Lockyer, F. E. Baxandall and C. P. Butler, On the origin of certain lines in the spectrum of ϵ Orionis (Alnitam). *Proc. Roy. Soc. A* 82 p. 532—545 (1909). Einige Linien.
- [63] A. de Gramont, Sur la répartition des raies ultimes dans les spectres stellaires. *C. R.* 161 p. 808—811 (1910).
- [64] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie. Wien, bei Hölde, 1911.
- [65] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912. Bogen- und Funken-spectrum.
- [66] C. Porlezza, Sugli spettri del silicio o del fluoro in tubo di Geissler. *Mem. soc. spett. Ital.* (2) 1 p. 3—10 (1912).

Das Spectrum des Si gehört zu den schwierigsten Spectren und ist auch heute noch durchaus nicht ganz aufgeklärt. Das liegt daran, dass die verschiedenen Linien unter verschiedenen Bedingungen auftreten, die sich kaum genau definiren lassen. Je nach den gerade benutzten experimentellen Verhältnissen findet somit der eine Beobachter Linien, welche der andere nicht erhalten kann. Aus diesem Grunde muss ich die einzelnen Arbeiten ausführlicher besprechen, als ich es bei den meisten anderen Elementen gethan habe. Man vergleiche dazu stets die Tabelle am Ende.

Plücker [1] hat zuerst Linien des Si gesehen. Er benutzte Ohlorallcium im Geisslerrohr und giebt an, dasselbe zersetze sich durch die Entladungen sehr schnell. Das Licht ist im weiten Theile des Rohres rothfarbig, in der Capillare welschlich, unter den Linien erkennt man solche des Cl und des H, aber es bleiben vier Linien übrig, die zu Si gehören, und die Plücker annähernd zu 6829 (6846), 5978 (5981), 5060 (5057), 5086 (5042) bestimmt; in Klammer habe ich die wahren Werthe beigefügt; zwei weitere Linien im Violett konnte er nicht messen. Bromsilicium zeigte ihm nur Bromlinien.

Dann hat Kirchhoff [2] das Spectrum durch Funken nach metallischem Si erzeugt. Er sagt, die Linien seien zu lichtschwach zur Messung, mit Ausnahme zweier breiter Bänder bei etwa 5057 und 5048, welche sich im Sonnenspectrum nicht finden.

Dann folgt Mitscherlich [3]: er lässt durch Siliciumfluorwasserstoff und Fluorwasserstoff Funken gehen; die im ersten Falle allein auftretenden Linien nimmt er als die des Si, die er aber weder misst noch zeichnet. Fluorsilicium mit Wasserstoff verbrannt gab ein continuirliches Spectrum.

Huggins [4] findet, dass Si in der Knallgasflamme ein continuirliches Spectrum gebe. — Troost und Hautefeuille [5] lassen Funken durch Dampf des Ohlortürs schlagen und beschreiben das Spectrum. Sie meinen, es sei namentlich an drei Stellen des Spectrums Licht vorhanden, und wollen eine Ähnlichkeit mit den Spectren von C, Bo, Bi, Zr sehen.

Erheblich bessere Resultate erzielt Salet [6, 7, 18]. Er nimmt theils Funken zwischen Si-Electroden, theils Entladungen durch die Dämpfe der Haloidverbindungen, misst die in allen Fällen auftretenden meist unscharfen Linien und bringt deren Zahl auf 9. — Er verwendet auch Flammen aus Wasserstoff und den Dämpfen des Ohlortür, Bromtür, Jodtür; werden diese Flammen abgekühlt, indem man sie mit einem Mantel kalter Luft umgiebt, so sieht man in ihnen Bandenspectra, und zwar in allen Fällen das gleiche, wenn auch verschieden deutlich ausgebildet; Salet schliesst, dass es sich um ein Bandenspectrum des Si selbst handle. Die Zahlen werde ich später bringen. Siliciumwasserstoff gab nichts. Salet findet ferner, dass Glimmentladungen in gesättigtem Bromürdampf bei gewöhnlicher Temperatur eine leuchtende Aureole erzeugen, die ein continuirliches Spectrum mit Maximum bei 560—560 giebt. Auch daraus schliesst er, dass das Bandenspectrum nicht von der Verbindung herrühre.

Chautard [8] bringt ein Geisslerrohr mit Siliciumfluorür ins Magnetfeld. Ohne Feld zeigt es Banden, deren ungefähre Wellenlängen angegeben werden; mit Feld verschwinden die Banden, dafür treten drei helle Linien auf bei 634, 509, 504. Er vermuthet wohl mit Recht, dass dies darin seinen Grund habe, dass die Entladung im Feld auf die Seite gedrängt, ihr Querschnitt verkleinert, also die Stromdichte vergrößert werde. Ob er wirklich im ersten Fall das Bandenspectrum des Si, im zweiten Fall das Linienspectrum gesehen hat, lässt sich bei der Ungenauigkeit der Zahlen nicht sagen. — Cotton [28] hat den Versuch wiederholt; er bemerkt, dass zwei der Linien schwach bestehen bleiben, wenn man das Feld aufhören lässt, und schliesst auf chemische Änderungen.

Ciamician [9] erhält das Spectrum durch Vergleich der Funkenspectra von Chlor- und Fluorsilicium. Er sagt, es entspreche im Allgemeinen den Angaben von Salet; seine Zeichnung enthält indessen 22 Linien und hat keine Ähnlichkeit mit den Angaben von Salet. Da sie sich auf Wellenlängen nicht umrechnen lässt, ist sie werthlos. Bei schwächeren Entladungen sieht Ciamician zwei Bandengruppen, nach Violett abschattirt, nach der Zeichnung etwa bei 510 und 430 gelegen. Im Übrigen stellt Ciamician seine Homologiebetrachtungen an (vergl. Bd. II, p. 586): die kurzwellige Hälfte soll O homolog sein, die langwellige Si, daher Si aus O und C zusammengesetzt sein; dem entspreche auch, dass das Atomgewicht 28 die Summe der Atomgewichte 12 von C und 16 von O sei!

Liveing und Dewar [10] machen die ersten genaueren Messungen der Bogenspectra im Ultraviolett; dabei messen sie für Kohle eine auffallende Liniengruppe, welche immer im Kohlebogen auftritt, in Wahrheit aber zu Si gehört. Auf diesen Irrthum macht Hartley [11, 12] aufmerksam; er erhält die Linien durch Funken nach Electroden, die mit löslichen Silicaten, Siliciumfluoriden oder Siliciumfluorwasserstoffsäure befeuchtet sind.

Schumann [14] findet Linien des Si auch im äussersten Ultraviolett.

Rowland [15] giebt in einer Liste von Normalen aus dem Bogen und der Sonne 24 Linien des Si. Soweit das Sonnenspectrum reicht, sind alle Linien in der Sonne kräftig vertreten. In seiner Tabelle des Sonnenspectrums [18] finden sich noch einige Linien mehr. Es ist aber zu bemerken, dass unter den langwelligen Linien sich sieben befinden, die sonst nie wieder als Si-Linien beobachtet worden sind, deren Ursprung also bezweifelt werden muss. Rowland macht keinerlei Angaben, wie er die Linien erzeugt hat. Die Wellenlängen sehe man in der folgenden Liste.

Eine sorgfältige Untersuchung verdankt man Eder und Valenta [16], die theils Funken zwischen krystallisirtem Si, theils solche in Chlorsilicium und Kieselfluorwasserstoffsäure bei Atmosphärendruck benutzen. Sie messen von λ 4131 abwärts 44 Linien, wovon die letzte bei 1929,0 ihnen von Schumann mitgetheilt worden ist. (Später stellt sich freilich heraus, dass es eine Aluminiumlinie ist.) Von den längeren Wellenlängen bemerken sie, dass die

Linien 5056, 5040 und 4565 sehr stark verbreitert nach Roth erscheinen, und dass sie wahrscheinlich die angeblichen Banden von Ciamioian seien. Später messen Eder und Valenta [22] die Linien noch genauer mit Hilfe eines Gitters; sie benutzen jetzt als Electroden auch Legirungen von Si mit Cu oder Mg.

Demargay [17] benutzt Funken nach einer salzsauren oder besser nach einer fluorwasserstoffsäuren Lösung von Si. Er erhält in letzterem Falle neben einigen kräftigen Linien des Si eine Unzahl unscharfer Linien oder Banden, welche er der Verbindung zuschreibt, das Spectrum wird noch undeutlicher durch die sehr stark auftretenden Luftlinien. Demargay giebt Messungen und Photographie. Auf letzterer sieht man zwei deutliche Kanten bei 4244 und 3883 von nach Roth abgeschattigten Bandengruppen

Wiederholt hat sich de Gramont mit Si beschäftigt. In der ersten Mittheilung [21] untersucht er das Spectrum, welches durch condensirte Funken nach geschmolzenen Silicaten hervorgebracht wird. Die alkalischen Silicate werden dazu auf einem Platinblech geschmolzen, je nach dem Salze lässt man die Flamme während des Versuches unter dem Blech oder entfernt sie. Die natürlichen Silicate werden gepulvert und mit alkalischen Carbonaten geschmolzen [23]. de Gramont erhält auf diese Weise alle Linien im langwelligen Theil, darunter einige zum ersten Male. Er bemerkt [24], dass drei Si-Linien (3871, 3846, 5042) von Thalén im Aluminiumspectrum geführt worden sind¹⁾.

Lookyer wird zum Studium des Si geführt durch Beobachtungen an der Sonne und Sternen. Er bemerkt zunächst [20], dass die Linien 4181 und 4129 enhanced lines sind; Rowland hatte sie nicht beobachtet, weil sie im Bogen fehlen, wohl aber Eder und Valenta im Funken. In einer zweiten Abhandlung theilt Lookyer [25] die Si-Linien in mehrere Gruppen: A enthält 4181, 4128, 3862, 3856; B: 4116, 4089; C: 4575, 4568, 4552; endlich 3906, die im Funken mit A verbunden erscheint, aber auch im Bogen auftritt, wo A ganz fehlt. Er unterscheidet diese Gruppen nach ihrer Stärke in verschiedenen weiten Theilen eines Glasröhren mit Siliciumfluorid; so ist in der Capillare C am stärksten, dann folgt B, dann A; in den weiten Theilen und bei schwachem Funken ist A am stärksten, B fehlt ganz, C ist schwach. Entsprechend sind die Gruppen in verschiedenen Sternen verschieden stark vertreten: so ist in ζ Orionis, welcher die höchste Temperatur repräsentirt, B sehr stark, C schwach, A fehlt vielleicht; in γ Orionis, einer niedrigeren Temperaturstufe, sind A und B schwach, C stark, im kühlestem β Orionis endlich ist nur A vorhanden. — Wenn Lookyer sagt, er habe die Gruppen B und C hier zum ersten Mal gefunden, so ist das nicht richtig: C war bereits durch de Gramont gemessen. —

1) Im Band V dieses Handbuches sind diese Linien auch unter Al angeführt, da ich damals diese Notiz von de Gramont übersehen hatte. Ich bitte, die Linien dort zu streichen.

In einer dritten Abhandlung [30] nimmt Lockyer die Bogenlinien hinzu. Er unterscheidet nun vier Gruppen, welche er mit I bis IV nach aufsteigender Temperatur bezeichnet:

I {	4103.2 3905.8	II {	5057 5042 4181.1 4128.1 3862.7 3856.1 3853.9	III {	4574.9 4568.0 4552.8	IV {	4116.4 4096.9 4089.1
-----	------------------	------	--	-------	----------------------------	------	----------------------------

Lockyer macht neue Versuche mit Siliciumbromid im Geisslerrohr, Funken zwischen metallischem Silicium und im Bogen. In den beiden ersten Fällen treten dieselben Linien auf, aber mit wesentlich verschiedenen Intensitäten. — Die Linien 4764.2, 4103.7, 4021.0, 3883.4 von Exner und Haschek bezweifelt Lockyer als Si-Linien, da er sie nie erhalten hat. — Dann folgen Bemerkungen über das Auftreten in Sternspectren, welche ich hier übergehen muss.

Eder und Valenta [26] finden, dass die im 1929 nicht zu Si, sondern zu Al gehört; sie verbessern ferner die Messung der Linie 2124.

Exner und Haschek [27, 38] messen das ultraviolette Funkenspectrum an Funken zwischen metallischem Si; später [46] schliessen sie das Bogenspectrum an, von welchem sie neuerdings [65] auch den langwelligen Theil messen, ebenso vom Funkenspectrum. Ob alle von ihnen gegebenen Linien zu Si gehören, erscheint zweifelhaft.

Schon vor Lockyers letzter Abhandlung [30] erschien eine Notiz von Lunt [31], in welcher er mit grosser Mühe herausfindet, dass die Linien 4574, 4568, 4552, Lockyers Gruppe III, die vielfach in Sternen auftreten, aber bis dahin einem unbekannten Element zugeschrieben wurden, Si-Linien sind. Er bemerkt sie zuerst in He-Röhren, denkt, sie rührten von einem Gase her, bis schliesslich gefunden wird, dass sie vom Einschmelzglas der Electroden, von Si, stammen.

Im Anschluss an diese Arbeit weisen Exner und Haschek [32] darauf hin, dass auch sie die drei Linien im Si gemessen haben. Zwei Linien von Eder und Valenta, 3834 und 3826, welche Lunt nicht gefunden hatte, werden für Fe-Linien erklärt. Auch Hartley [33] knüpft an Lunt an, bemerkt, dass er bei Funken nach Lösungen von Silicaten immer nur kurzwellige Linien erhalten habe, unter 2881. Er misst dann die Länge dieser Linien bei Lösungen mit 1% bis 0.001% Si; selbst bei 0.000001% sind die beiden stärksten Linien noch sichtbar.

Wesendonck [34] ist es nicht gelungen, in Geissleröhren das CO zu beseitigen, so dass er neben Linien des Si stets die Banden des CO oder mit Leidener Flasche die C-Banden sieht. Er spricht nun die Hypothese aus, dass aus Si Kohle entstehe. Hartley [35] hält es der Mühe für werth, sich dagegen zu äussern.

de Gramont [86] findet, dass vermehrte Selbstinduction die meisten Linien des Si schnell verschwinden lässt, namentlich 4181, 4128 und 5981, 5980; aber die Linien 6871, 6946 und 5067, 5042 bleiben wesentlich länger bestehen.

Hartmann und Eberhard [89] beobachten, dass im Bogen unter Wasser zwischen zwei Stücken metallischen Siliciums die Linien 4181 und 4128, die sonst im Bogen ganz fehlen und als enhanced lines für den Funken charakteristisch sind, kräftig auftreten. Gleiches gilt bekanntlich für manche andere Funkenlinien, wenn auch eine sichere Erklärung für diese Erscheinung noch nicht gegeben worden ist.

Dann misst Hartmann [40] an Geissler-Röhren mit Siliciumfluorid die genaue Wellenlänge der beiden Linien zu 4181.040 und 4128.204, bezogen natürlich auf das Rowlandsche System.

Eine sehr eingehende, vortreffliche Untersuchung über den Theil des Spectrums zwischen 4600 und 8600 liefert dann Eberhard [41]. Er photographirt das Spectrum unter allen möglichen Bedingungen: Bogen mit starkem und schwachem Strom, mit allen möglichen Salzen auf Kohle oder mit Metallelektroden, in Luft, H, H_2O , Funken zwischen Electroden aus metallischem Si oder Legirungen, mit und ohne Flaschen, Selbstinduction, Funkenstrecke u. s. w.; Geissler-Röhren mit Chlorid, Bromid, Fluorid, wieder mit und ohne Flaschen und Funkenstrecke. Im Ganzen wird das Spectrum unter 40 verschiedenen Bedingungen photographirt und die Intensität der Linien bestimmt. Die Resultate sind in einer Tabelle übersichtlich zusammengestellt, Einiges davon soll in den Anmerkungen zu meiner Tabelle später gegeben werden. Es seien nur noch einige allgemeinere Angaben angeführt. Die Funkenlinien von Exner und Haschek 4764, 4108.7, 4080, 4021, 8888, 8858.6 sind nie aufgetreten. Die Linien 4181 und 4128 werden im Bogen auch kräftig, wenn derselbe in Wasserstoffatmosphäre oder mit sehr schwachem Strom brennt. — Die Si-Linien sind bei Atmosphärendruck stets sehr breit und unscharf, bei sehr geringem Druck aber werden sie scharf. — Von allen Linien erscheint nur 8906 im Bogen umgekehrt. Das SiF_4 in Geissler-Röhren zersetzt sich schnell bei Durchgang der Entladungen und scheidet das Si als schwarzbraunes Pulver an der Wand der Röhre ab, die dadurch unbrauchbar wird. In diesen Röhren tritt auch ein prachtvolles Bandenspectrum auf, welches der Verbindung angehört; Chlorür und Bromür zeigen kein Verbindungsspectrum. — Im Bogen in Wasserstoff tritt noch ein neues sehr schwaches Bandenspectrum auf, welches einem Hydrür zugeschrieben wird. schmale Bandengruppen beginnen bei 4800, laufen in der Gegend 4180 eng zusammen, sind noch bis 4080 zu verfolgen.

Nun folgen wieder mehrere Angaben von de Gramont [42, 44, 45], welche den Einfluss der Selbstinduction auf das Spectrum des Si näher untersuchen. Er theilt die Linien danach auch in vier Gruppen: mit der kleinsten Selbstinduction verschwinden. 4116.8, 4108.5, 4097.8, 4089.8; mit etwas grösserer: 4574.6, 4567.5, 4552.8, 8807.5, 8796.0, 8791.5, 8094.5, 8087.2. Dann folgen 4181.0, 4128.2, 8862.5, 8856.1, 8854.2. Am längsten bestehen:

5058.7, 5044.0, 3905.7. Übrigens bezweifelt de Gramont, dass die vier ersten Linien, von denen drei die Gruppe IV von Lockyer bilden, wirklich zu Si gehören; er hält sie für Linien von N und O.

Gegen diese Angabe wendet sich nun Lockyer [47]. Er veröffentlicht Photographieen von SiF_4 in Geissleröhren und von Funken nach Natriumsiliciumfluorid neben solchen des Luftspectrums, und weist nach, dass wenigstens die beiden stärkeren Linien seiner Gruppe IV, 4116 und 4089, keine Luftlinien sind. Die dritte, 4097, ist so schwach, dass sie auf den Reproduktionen nicht sichtbar ist.

Es folgt nun wieder eine sehr eingehende Untersuchung von Lunt [52] in den Annalen des Cap-Observatoriums; da sie schon im Jahre 1902 zum Druck eingereicht, aber 1905 noch nicht erschienen war, lässt Lunt einen Auszug davon erscheinen [48]. Er meint, der Beweis für die Gruppe IV von Lockyer und Baxandall [47] sei nicht genügend: die Aufnahmen sind mit sehr starken Funken in Geissleröhren gewonnen; dabei wird aber das Glas zersetzt und die Si-Linien treten dadurch auf, ganz einerlei, welches der Gasinhalt des Rohres ist. Da dann aber auch Linien von Na, Ca, Mn u. s. w. sichtbar werden, so ist über den Ursprung der betreffenden Linien eben nichts auszusagen¹⁾. Man muss daher dafür sorgen, dass die Entladungen schwach genug sind, um das Glas nicht zu zersetzen, so dass nur die Linien des Gases sichtbar werden. Glaszersetzung macht sich namentlich auch durch starke Sauerstofflinien kenntlich, wie es bei den Photographieen von Lockyer der Fall ist. Es gelingt Lunt eine solche Aufnahme in SiF_4 , welche im Wesentlichen nur Linien von Si und F zeigt, keine Sauerstofflinien, und hier ist das betreffende Paar ganz kräftig. Damit dürfte seine Zugehörigkeit zu Si endgültig erwiesen sein. Die dritte Linie der Lockyerschen Gruppe IV aber, 4096, hält er für keine Si-Linie; er hat sie nie erhalten. Lockyer sagt, sie sei äusserst schwach, während sie in manchen Sternen sehr stark ist.

Ferner findet Lunt noch zwei neue Linien, 4198.5 und 4191.0, welche er für Si hält. Sie sind seitdem nie wieder beobachtet worden²⁾. — Die Linien 4764.2, 4021.0, 3883.4 von Exner und Haschek hält er für falsch, ebenso 4030, die auch Lockyer als zweifelhaft führt. Die Linien 4103 und 3854, welche Exner und Haschek allein als doppelt führen, sind sicher Si-Linien, aber einfach, nicht doppelt.

Die Abhandlung begleiten schöne Photographieen; eine derselben zeigt auch die Banden des SiF_4 -Spectrums, von dem Eberhard gesprochen hatte. — Mit dieser kurzen Inhaltsangabe ist auch über die ausführlichere Arbeit [52] im Wesentlichen berichtet, soweit sie Si betrifft.

1) Im Zusammenhang mit dieser Bemerkung sei erwähnt, dass J. Trowbridge (Americ. J. (4) 15 p. 243—248, 1903) bei sehr starken Entladungen durch Quarzröhren die Linien H und K von Ca und Linien von Si erhält. Er meint, die Linien könnten nicht von diesen Elementen, sondern müssten von einem besonderen Gase herrühren, als welches schliesslich Sauerstoff angenommen wird!

2) Porlézza findet sie neuerdings wieder.

Bald darauf finden Lockyer, Baxandall und Butler [62], dass die Linie 4096 in der That nicht zu Si gehört, sondern eine sich ungewöhnlich verhaltende Linie des N ist.

Frost und Brown [49] messen die drei Linien 4574, 4567, 4552 genauer

Hagenbach und Konen [50] geben in ihrem Atlas Abbildungen des Bogen- und Funkenspectrums, die freilich nicht sehr gut ausgefallen sind.

Fabry und Buissan [59] messen drei Si-Linien unter den Wellenlängennormalen.

Zu der Erzeugung und Beschaffenheit des Linienspectrums ist nur wenig hinzuzufügen. Dufour [51] giebt an, dass in Geissleröhren SiH_4 und Si_2H_6 unbrauchbar seien, da sie sofort durch die Entladung zersetzt werden. — Pollock und Leonard [58] untersuchen, wie die Linien bei Funken nach immer stärker verdünnten Lösungen allmählich verschwinden. Sie machen die Bemerkung, dass Si-Linien in sauren Lösungen schwach auftreten, es müssen dann schon sehr bedeutende Mengen Si vorhanden sein. Sie benutzen Na-Silicat; am längsten halten sich 2528 und 2516, aber sie sind in einer Lösung mit 0.001% nicht mehr sichtbar — de Gramont [56] giebt dieselben Linien nebst 2881 als *raies ultimes*.

Eine neue Methode zur Darstellung des Spectrums findet Goldstein [61]. Lässt man condensirte Entladungen im Vacuum durch Salze hindurchgehen, so zeigt das Licht z. B. von Kieselfluor-Natrium, -Kalium, -Baryum u. s. w. das Spectrum des Si, welches nach Goldstein aus 8 Paaren besteht (wahrscheinlich sieht er 6879, 6846; 5981, 5960; 5057, 5042). Unter Umständen erhält man von Kieselfluorkalium in weiteren Theilen des Rohres auch das Verbindungsspectrum, welches Eberhard zuerst beobachtet hatte.

Über die Druckverschiebung der Si-Linien liegen zwei nicht übereinstimmende Angaben von Humphreys vor: in der ersten [19] untersucht er sieben verschiedene Linien, welche sich alle ziemlich gleich verhalten und bei 12 Atm. eine reducirte Verschiebung von 0.089 Å zeigen. Unter diesen Linien befinden sich auch 8905 und 2881. — In der zweiten Abhandlung [54] giebt Humphreys an, bei 42 Atm. zeige 8905 eine Verschiebung von 0.184, 2881 eine solche von nur 0.080 Å.

Der Zeemaneffect ist von Reese [29] nur an der Linie 8905 beobachtet, sie verwandelt sich in ein Triplet. Berndt [87] hat keine Resultate erzielt. An den Linien 4181 und 4129 erwähnt den Effect Dufour [56].

de Gramont [63] macht einige Bemerkungen über das Auftreten von Si-Linien in Sternen. Andere rein astronomische Bemerkungen über Si, z. B. die Beobachtung der Linie 8905 als Emissionslinie in α Ceti und γ Oygni durch Eberhard (Astron. Nachr. Nr. 3766, 1902), habe ich nicht erwähnt. Es seien hier nur noch die Arbeiten von Mitchell [50a] und Adams [55] genannt, die angeben, dass in den Fleckenspectren die Linien des Si sämmtlich relativ zur Sonne geschwächt sind, und die Arbeit von Dyson [50b], in welcher das Auftreten der Linien in der Chromosphäre besprochen wird.

Es sind endlich noch einige Arbeiten über Banden zu erwähnen. Dufour [56] bringt ein Rohr mit SiF_4 ins Magnetfeld. Er kann die auftretenden Banden in drei Gruppen zerlegen; alle drei zeigen Zeemaneffect und zwar die eine normalen Effect, die beiden andern anormalen. In [60] wird dies weiter ausgeführt und nicht sehr schöne Photographieen zeigen die Banden. — Dabei macht Dufour folgende merkwürdige Bemerkung: „Les raies 4181 et 4128 présentent très nettement le phénomène de Doppler: au lieu d'avoir comme d'ordinaire une ligne rectiligne, on obtient pour chacune de ces deux radiations une raie déformée avec point de rebroussement. Si l'on calcule, à l'aide de l'effet Doppler observé (0.09 Å), la vitesse du déplacement, on trouve pour les conditions électriques, mal définies d'ailleurs, dans lesquelles le tube fonctionnait, une vitesse d'environ 7 kilomètres par seconde.“ Vielleicht handelt es sich um eine Drehung im Magnetfeld.

de Gramont und de Watteville [58] veröffentlichen eine Liste der kurzwelligen Si-Linien, welche im Funken zwischen metallischem Si auftreten, und in der Flamme, welche aus Leuchtgas und Luft, die durch Si-Chlortr gegangen ist, besteht. Die Kanten der nach Roth abschattirten Banden werden angegeben. Über den Ursprung des Spectrums, ob Verbindung oder Element, ist nichts bekannt.

Eder und Valenta [64] veröffentlichen im Atlas das Bogenspectrum auf Taf. 19 Nr. 11 (λ 450— λ 240) und auf Taf. 27 Nr. 4 (λ 500— λ 240), wobei B zugefügt ist; das Funkenspectrum auf Taf. 42 Nr. 11 (λ 450— λ 240).

I. Linienspectrum.

In der folgenden Liste gebe ich, abweichend von dem bei anderen Elementen eingeschlagenen Verfahren, alle wesentlichen Messungen, die gemacht worden sind. Man wird finden, dass nur ein Theil der Linien wirklich sicher ist, zahlreiche andere nur von einem einzigen Beobachter angegeben, und daher vielleicht falsch sind. — Die Intensitätsangaben sind bei diesem Spectrum noch werthloser als gewöhnlich, da es mit den Erzeugungsbedingungen so ausserordentlich variirt. Eberhard [41] giebt für jede Linie unter 40 Bedingungen die Intensität, und da sieht man, dass diese für viele Linien zwischen 0 und 10 liegt, d. h. jeden beliebigen Werth annehmen kann. Demgegenüber ist es von Wichtigkeit, dass man unter den Linien Gruppen unterscheiden kann, die sich gleichartig verhalten. Es sind schon oben die 4 Gruppen von Lockyer [25] genannt. Eberhard [41] fasst die Linien in folgender Weise zusammen:

4575	4181	4108	4116	3906	3868	3807
4568	4128		4089		3856	3796
4558					3854	3792

Das stimmt im Wesentlichen mit Lockyer, nur ist die Differenzirung weiter getrieben.

Bei Exner und Haschek gebe ich natürlich nur die neuesten Messungen [65].

Pflanze [1]	Salet [13]	Rowland [15, 18]	Edler u. Valentin [16, 22, 26]	de Gramont [21, 26]	Erzer und Haschek [66]	Lockyer [35, 30, 47, 62]	Limit [31, 42, 62]	Eberhard [41]	Bemerkungen
Gefäßrohr	Funk	Bogen	Funk	Funk	Funk	Bogen			
—	6365	—	—	6368.7	6371.4 2 v	6371.0 1 u	6372.3	—	
6369	6341	—	—	49.8	47.1 5 v	47.0 8 u	48.9	—	
6378	6361	—	—	6378.9	—	—	6381.8	—	
—	60	—	—	60.8	—	—	60.8	—	
—	—	6343.765	—	48.2	—	—	—	—	
—	—	5773.864	—	—	—	—	—	—	
—	—	08.622	—	—	—	6708.6 1 u	—	—	
—	—	01.286	—	—	—	—	—	—	
—	—	6360.646	—	—	—	5684.75 1 u	—	—	
—	—	84.710	—	—	—	—	—	—	
—	—	65.775	—	—	—	—	—	—	
—	—	46.880	—	—	—	—	—	—	
6060	6057	—	—	6060.0	6057.8 2 u	—	6057.08	—	
86	41	—	—	45.6	46 1 u	—	43.88	—	
—	—	—	—	4575.7	4574.90 1	—	4574.88	4575.2	Nach Eberhard im Bogen fehlend, im Funken vor- handen mit variabler In- tensität. Im Gefäßrohr nur mit Flasche.
—	4568	—	—	68.9	67.36 2	—	67.82	68.2	
—	—	—	—	56.7	53.75 3	—	56.82	58.2	
—	—	—	—	—	—	—	4198.48	—	
—	—	—	—	—	4191.1 1 u	—	91.00	—	
—	4139	—	4181.0 4 u	4181.8	81.0 6 u	—	81.08	4181.2	Im Bogen fehlend oder sehr schwach, stärker in H oder H ₂ O, im Funken stark, durch Selbstinduc- tion verschwindend.
—	—	—	28.3 4 u	29.2	28.1 5 u	—	28.20	28.2	

1) Nach Frost und Brown [49]. 4574.78, 4567.90, 4558.64.

2) Nach Hartmann [40]. 4151.040 und 4128.304.

Salet [13] Funke	Rowland [15, 18] Bogen	Ederu. Valenta [16, 22, 26] Funke	Exner und Haschek [65] Funke	Bogen	Lockyer [25, 30, 47, 62] [31, 48, 52]	Lunt [31, 48, 52]	Eberhard [41]	Bemerkungen.
—	—	—	—	—	4116.4	4116.35	4116	Fehlt nach Eberhard im Bogen, im Funken schwach, stärker in H, schwach oder fehlend im Rohr, durch Selbstinduction verschwindend.
—	—	—	4103.7 1	—	—	—	—	Nach Lunt und Eberhard falsch.
—	4103.097	—	03.2 1	4103.11 1	03.2	03.65	03	Nach Eberhard im Bogen, im Funken schwach oder fehlend, ebenso im Rohr.
—	—	—	4096.8 1n	—	4096.9	—	—	Ist nach Lockyer [60] nicht Si, sondern N.
—	—	—	30.1 2n	—	89.1	4089.00	4089	Wie 4116.
—	—	—	21.0 1n	—	30.0	—	—	{ Nach Lunt und Eberhard nicht Si.
—	—	—	—	3906.27 1	—	—	—	Haupt-Bogenlinie, auch im Funken und Rohr sehr stark.
3901	3905.670	3905.80 3n	3905.71 5r	05.70 15	05.8	3905.85	3906	
—	—	—	—	01.92 1	—	—	—	
—	—	—	—	01.77 1	—	—	—	
—	—	—	3883.46 1	—	—	—	—	Nach Lunt und Eberhard nicht Si.
—	—	3862.75 3n	62.80 4	—	3862.7	3862.88	3863	Fehlen im gewöhnlichen Bogen, sichtbar in H
—	—	56.20 3n	56.19 5	—	56.1	56.33	56	oder H ₂ O, mässig im Funken, verschwinden mit
—	—	54.00 1n	54.02 1	—	53.9	54.01	54	Selbstinduction, am stärksten im Rohr.
—	—	—	53.62 1	—	—	—	—	Nach Lunt und Eberhard falsch.
—	—	34.4 1	—	—	—	—	—	{ Nach Exner und Haschek Fe.
—	—	26.7 1	—	—	—	—	—	Fehlt im Bogen, oder sehr schwach; stärker im
—	—	—	06.90 3	—	—	06.90	07	Funken oder fehlend, verschwindet mit Selbst-
—	—	—	—	—	—	—	—	induction; im Rohr schwach oder fehlend.
—	—	3796.9 2	3796.50 2	—	—	3796.50	3796	Wie 3807.
—	—	91.1 1	91.8 1n	—	—	92.	92	Wie 3807.
—	—	—	3591.0 1	—	—	—	—	
—	—	—	—	3504.63 1	—	—	—	
—	—	—	—	3330.77 1	—	—	—	
—	—	3191.1 1	—	—	—	—	—	
—	—	—	3093.6 1n	—	—	—	—	
—	—	—	86.6 1n	—	—	—	—	
—	—	3066.8 1	—	3067.74 1	—	—	—	
—	—	—	—	20.15 1	—	—	—	

Auch von Eder und Valenta [64] photographirt.

Harley [11]	Bowland [15, 16]	Eden u. Valerius [16, 22, 25]	Ermer und Haselak [55]	de Grammont und de Wettaville [58]	Bemerkungen.
Punkte	Bogen	Punkte	Funkte	Funkte	
2387.0	2387 765 4	2387 77 4	2387 77 1	2387 78 5	In Flamme 15. 5
—	—	—	—	70.50 1	
—	2381.633 15	2381.70 10	2381.78 15	2381.70 30R	
—	—	2383.8 1	—	—	
—	—	77.4 1	—	—	
—	—	78.5 1	—	—	
—	—	83.0 1	—	—	
2381.4	2387 823 5	81.33 8	2381.33 3	2381.33 8	
—	—	2383.8 3	2383.8 1	2383.74 1	
2341.0	—	41.33 8	41.30 2	—	
—	—	94.7 1	—	—	
—	—	83.8 4	32.45 1	35.0 2	
—	—	238.0 8	23.60 8	83.0 4	
231.1	2323.593 10	24.31 8	24.31 6	2323.0 10	Nach Fabry und Buissou [59]: 2323.516 L. A.
23.5	24.908 9	19.30 8	19.30 5	24.3 10	In Flamme 15
13.5	19.337 8	16.31 10	16.31 10	19.3 9	" " 15.
15.5	16.310 15	14.43 7	14.43 5	18.0 10	" " 10.
13.7	14.417 7	08.93 8	07.01 6	14.3 9	" " 20.
03.3	08.934 10	24.73.8 3	24.73.8 1	08.3 9	In Flamme 10. Nach Fabry u. Buissou [59] 2503.904 L. A.
—	—	53.23 3	53.23 2	—	
—	2453.319 3	45.0 3	45.03 1	2453.5	In Flamme 13.
—	—	—	43.21 1	—	
—	—	43.46 3	43.47 1	43.5 5	
—	45.480 3	33.36 3	33.37 1	33.4 5	
—	33.334 3	35.25 8	35.25 3	35.5 10	
2435.5	35.247 8	2335.9 1	—	—	In Flamme 4. Nach Fabry u. Buissou [59]: 2435.159 L. A.
—	—	03.3 1	—	2335.15	
—	—	2319.5 1	—	2319.5 1	
—	—	13.15 1	—	13.15 1	
—	2318.145 2	13.76 4	—	13.7 3	
—	13.760 4	11.8 3	2318.75 1	17.3 9	In Flamme Spur.
—	11.733 2	10.9 2	11.84 1	12.0 8	" " 1.
—	10.933 8	08.1 8	10.97 1	11.0 8	" " ?
—	08.080 2	—	08.1 1	08.3 3	
—	—	2124.17 1	—	2123.0 7	

1) Erner und Haschok 65] geben im Bogen noch 8727.28 (1), 8719.12 (1).

II. Bandenspectra.

Wenn schon die Kenntniss des Linienspectrums nicht sehr befriedigend ist, so steht es mit den Bandenspectren noch weit schlimmer. Es liegen zwar eine Menge Angaben über das Auftreten von Banden vor, aber sie sind höchst unvollkommen.

Die erste Angabe machte Salet [6, 7], der vom Chlorlir, Bromlir, Jodlir in der gekühlten Flamme Spectra erhält, die aus Banden bestehen. Nach einer unvollkommenen Zeichnung wäre zu schliessen, dass es sich um nach beiden Seiten abschattirte Bänder handelt. Salet giebt folgende Tabelle:

Chlorlir	Bromlir	Jodlir
622	620	620
612 } schwach	—	—
605 } schwach	605 sehr schwach	—
595	595	595
587 } schwach	—	—
578 } schwach	579 schwach	—
567	567	567
559 } schwach	556 } schwach	—
551 } schwach	548 } schwach	551 schwach
545	545	545
537 } schwach	535 } schwach	533 schwach
527 } schwach	527 } schwach	—
522	522	522
514 schwach	—	—
507	507	507
501	501	—
495 sehr schwach	495 sehr schwach	495
487.5	487.5 schwach	488
481	—	—
474 sehr schwach	477 schwach	—
469	—	—
465 sehr schwach	—	—
457 schwach	—	—
452 sehr schwach	—	—
446 schwach	—	—

Was in dieser Tabelle die Klammern bedeuten sollen, ist nicht klar; es sind nicht etwa Grenzen eines Bandes zusammengefasst, sondern, wie die Zeichnung erweist, zwei getrennte Banden.

Der nächste, der wieder Banden sieht, ist Chautard [8], der vom SiF_4 Banden erhält, deren Lage er zu 624, 618, 576, 565, 536, 528, 520, 508, 498 angiebt. Ob dies Kanten oder Mitten sind, ist nicht gesagt. Die Ungenauigkeit der Messung kann man etwa daraus schließen, dass er auch 3 Linien sieht, die er zu 634, 509, 504 misst; wenn dies überhaupt Si-Linien sind, so könnte es sich nur um 6369, 5060, 5045 handeln, d. h. Fehler von 20 bis 30 Å wären möglich, vollends bei den Banden.

Dann zeichnet Olamiciari [9] zwei Bandengruppen, wo zweifellos nur verbreiterte Linien liegen können. — Demarçay [17] veröffentlicht eine sehr unklare Photographie des Funkens nach fluorwasserstoffsaurer Lösung, und misst sie aus. Aber man erkennt nur zwei deutliche Kanten bei 4244 und 8888 von nach Roth abgeschattigten Banden oder Bandengruppen, was bei der kleinen Dispersion nicht zu entscheiden ist.

Eberhard [41] erwähnt zum ersten Mal ein wohl definirtes Spectrum, das des SiF_4 in Geissleröhren bei niedrigem Druck. Ich habe eine Photographie von Eberhard gesehen, nach welcher das Spectrum in der That prachtvoll ist und an das Spectrum von Kupferchlorür erinnert, welches im vorliegenden Bande auf Taf. 1, 8 abgebildet ist. Leider hat Eberhard keine Messungen veröffentlicht. Er spricht von einem weiteren Bandenspectrum, welches von Si im Bogen erzeugt wird, wenn derselbe in Wasserstoff brennt, und welches einem Hydrür zugeschrieben wird. Es beginnt bei 4800, die Banden nähern sich bis 4180, sind noch bis 4080 zu verfolgen. Dagegen zeigen Bromür und Chlorür kein Verbindungsspectrum.

Die Banden des SiF_4 erhält auch Lunt [48] wiederum ohne sie zu messen. Auf einer der beigegebenen Photographieen sieht man die Kantenpaare zwischen etwa 450 und 480.

Goldstein [61] sieht ebenfalls dies Spectrum im Geisslerrohr.

Dufour [56, 60] giebt Abbildungen des Spectrums, welche freilich wenig gelungen sind und keinerlei Vorstellung von dem Aussehen geben. Er sagt, er habe die Kanten, — deren Wellenlängen er leider nicht mittheilt, — zu 8 Serien zusammenfassen können, die Schwingungszahlen werden durch die Formeln dargestellt:

$$\text{Serie x: } N = 24577.7 - (1.848 m + 41.072)^2$$

$$\text{„ y: } N = 25481.7 - (1.576 m + 51.92)^2$$

$$\text{„ z: } N = 24177.1 - (1.958 m + 88.12)^2$$

Da nicht angegeben ist, welche ganze Zahlen für m einzusetzen sind, so besagen die Formeln nichts. Die Banden sind nach Roth abgeschattigt, was auch die Photographie von Lunt zeigt. Die erste dieser Serien zeigt normalen Zeemaneffect, die beiden anderen anormalen. Übrigens giebt Dufour an, dass noch mehr Kanten vorhanden seien, als diese Formeln angeben.

Ferner haben de Gramont und de Wetteville [58] im äussersten Ultraviolett ein Bandenspectrum erhalten, sowohl vom oscillirenden Funken nach metallischem Si, als auch von einer Flamme, die mit Siliciumchlorür gesättigt wird. Die Wellenlängen der nach Roth abgeschattigten Kanten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

	Intensität	
	in Flamme	in Funke
2780.6	6	3
55.6	6	—
2693.7	7	0.25
68.9	8	0.5
44.8	4	0.5
2587.4	8	1
81.4	3	—
63.9	8	1
57.5	2	—
10.1	3	—
2486.9	10	6
82.1	3	1.5
58.8	4	—

	Intensität	
	in Flamme	in Funke
2467.4	2	—
13.8	8	6
2388.1	3	1
66.8	1	1.5
64.6	4	—
43.9	4	2
42.3	4	—
21.4	1	—
2299.0	2	1
77.5	0.5	—
57	1	—
37	0.5	0.25
16	0.25	—

Die Verfasser glauben aus ihren Zahlen schliessen zu sollen, dass 3 Serien von Kanten vorhanden seien; ich glaube, es handelt sich nur um eine unvollständig gemessene Serie.

Endlich sieht man auf der Photographie des Bogenspectrums von Eder und Valenta (64, Taf. 27, Nr. 4) Banden, welche die Verfasser im Text nicht erwähnen. Ziemlich deutlich sieht man Kanten nach Roth abschattirter Banden bei etwa 267, 255, 244, und eine weitere scheint zwischen 230 und 235 zu liegen. Die betreffende Aufnahme ist mit B und Si gemacht; da aber die daneben stehende Photographie für reines B keine Spur der Banden zeigt, müssen sie wohl zu Si gehören. Das Spectrum scheint von allen bisher genannten verschieden zu sein. — Um dasselbe Spectrum handelt es sich offenbar bei einer Angabe von Exner und Haschek [65], die im Bogen 3 Kanten messen bei 2566, 2414.1, 2345. Es mögen dies die stärksten Banden von de Wetteville und de Gramont sein.

Es sind also im Ganzen 6 verschiedene Bandenspectra erwähnt oder beschrieben: das von Chautard, das von Salet in Flammen, das des SiF₄ von Eberhard und sein Hydratspectrum, das Spectrum von Demarçay, das von de Gramont und de Wetteville. Dem Si selbst oder seinem Oxyd kann man die beiden ersten und die beiden letzten Spectra zuschreiben; ihr Ursprung ist somit ganz unentschieden. Für die beiden Spectren von Eberhard aber wird man sich seiner Deutung zunächst anschliessen¹⁾.

1) Die im Literaturverzeichniss zuletzt genannte Abhandlung von Porlezza ist während des Druckes in meine Hände gekommen, zu spät, als dass ich seine Messungen in der Tabelle hätte berücksichtigen können. Er findet einige Linien, die sonst nicht gemessen sind. Die Photographieen zeigen die Banden von Eberhard besser als andere Publicationen; dieselben reichen von etwa 420 bis 470.

SAMARIUM ($\text{Sm} = 150.4$)¹⁾.

Literatur.

- [1] R. Thalén, Om de lysande spectra hos didym och samarium. Öfvers. K. Vet. Akad. Förhandl. 40, Nr 7 p 8—16 (1888), J. de Phys. (2) 2 p. 448—449 (1888). Funkenspectrum.
- [2] A. Bettendorff, Studien über die Erden der Cerium- und Yttriumgruppe. Liebigs Ann. d. Chem. 288 p. 164—174 (1891). Funkenspectrum
- [3] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 108, IIa p 108—169 (1900).
- [4] E. Demarcay, Sur les spectres du samarium et du gadolinium. C. R. 181 p. 995—998 (1900). Kritik des Vorigen. Messungen
- [5] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 110, IIa p. 557—577 (1901)
- [6] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1903.
- [7] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [8] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionspectra .. Jena, bei Fischer, 1906. Bogenspectrum.
- [9] Chr. Rütten, Das Bogenspectrum von Samarium. Diss. Bonn. 1906, im Auszug Zs. f. wiss. Photogr. 8 p. 181—202 (1906).
- [10] G. Hofbauer, Über das Vorkommen der seltenen Erden auf der Sonne. Wien. Ber. 118, IIa p 837—848 (1907).
- [11] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. Wien. Ber. 118, IIa p. 9—38 (1910).
- [12] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911 Wien, bei Holder. Bogen und Funke.
- [13] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912. 8 Bde. Bogen- und Funkenspectrum.

Das Spectrum des von Lecoq de Boisbaudran entdeckten Elementes hat zuerst Thalén [1] mit Material von Olevé untersucht; er verwendet Funken und das Chlorür. In ähnlicher Weise verfährt Bettendorff [2] mit Material, welches er selbst hergestellt hatte; seine Messungen reichen von λ 588 bis λ 415, sind aber, da es sich um Ablesungen an einem Apparat mit einem Prisma handelt, sehr ungenau.

Exner und Haschek [3] messen das Funkenspectrum von Sm und Gd mit Präparaten von Olevé, die äußerst unrein waren. Sie schliessen, dass

1) Vielfach findet man auch das Zeichen Sa benutzt.

in beiden Präparaten noch ein drittes Element vorhanden sei. Gegen diese Schlüsse wendet sich Demarçay [4], der gleichzeitig eine Liste der stärksten Linien zwischen λ 452 und λ 357 veröffentlicht, die freilich auch nur geringe Genauigkeit der Wellenlängen zeigt. — Exner und Haschek [5] erkennen die Berechtigung der Kritik an, und sichten nun die Linien besser mit reineren Präparaten von Haittinger. — In der Tabellensammlung der Funkenspectra [6] theilen sie mit, dass ein Präparat von Demarçay die gleichen Resultate ergab; dieses Material verwenden sie dann auch für das Bogenspectrum [7], von welchem sie später [13] auch den langwelligen Theil messen, ebenso vom Funken.

Rütten [9] benutzt Samarium von Bettendorff, um das Bogenspectrum zwischen λ 584 und λ 253 zu messen. Mit dem gleichen Material arbeiten Hagenbach und Konen [8] für das Bogenspectrum in ihrem Atlas.

Endlich haben Eder und Valenta [10] den langwelligen Theil des Bogenspectrums zwischen λ 708 und λ 546 gemessen. Sie veröffentlichen schöne Photographieen [12] des Bogen- und Funkenspectrums auf Taf. 13 Nr. 9 und 10, Taf. 21 Nr. 1, Taf. 34 Nr. 1 und 2. — Auch Exner und Haschek [13] messen den langwelligen Theil des Funkenspectrums.

Während Rowland im Sonnenspectrum keine Linie mit Sm identificirt hat, glaubt Hofbauer [10] etwa 125 Linien zu finden, die mehr oder weniger wahrscheinlich Fraunhoferschen Linien entsprechen.

Für die Erscheinungen der Absorption und der Emission der erhitzten festen Salze verweise ich auf Bd. III, p. 440 und 452 dieses Werkes.

I. Linienspectrum.

Dasselbe entsteht im Bogen und Funken, und zwar scheinen, abweichend vom Gewöhnlichen, die Unterschiede äusserst gering zu sein. Das Spectrum ist sehr wenig charakteristisch, nur einzelne Linien sind etwas stärker, die grosse Mehrzahl ist schwach, von der Intensität 1—3. Bei längerer Belichtung tauchen immer neue schwache Linien auf, bis schliesslich das Spectrum fast continuirlich ist. Die Messung dieser gehäuftten schwachen Linien hat natürlich keinen Zweck, und so haben Exner und Haschek sich mit mässigen Expositionen und einer kleineren Linienzahl begnügt; Rütten und Eder und Valenta haben etwas länger exponirt.

Ich lasse in den folgenden Tabellen noch alle schwächsten Linien, nämlich die, welche von allen Beobachtern mit 1 bezeichnet sind, fort, da sie keine Bedeutung haben, zum Theil auch wohl von Verunreinigungen herrühren können. Die dadurch fortfallenden Linien liegen namentlich bei den kürzesten Wellenlängen.

II. Bandenspectrum.

Ein Bandenspectrum des Sm ist bis jetzt nicht bekannt; nur Eder und Valenta [12] geben an, dass im Funkenspectrum im rothen Theil Reste eines Bandenspectrums sichtbar seien.

Eder und Valenta [11]	Körner und [18]	Haschok [18]
Bogen	Bogen	Funke
7082.00 1		
89.51 1	7080.50 1	
80.74 2	20.75 1	
6955.50 4	6955.00 1	
6964.10 2	—	
61.89 2	6961.40 1	
45.00 2	—	
6794.47 4	6704.45 2	
90.80 4	90.87 2	
78.88 2	78.88 2	
78.56 2	—	
41.72 5	41.8 2u	
85.02 2	85.10 2	
84.80 4	84.40 2	
82.08 5	82.10 2	
20.07 2	—	
24.09 2	25.0 1u	
23.40 2	23.5 1u	
09.85 2	—	
6093.74 4	6093.80 2	
81.79 5	81.85 1	
79.46 6	79.52 2	
71.78 5	71.78 1	
58.46 2	58.49 1	
51.89 2	51.87 1	
49.99 2	49.80 1	
52.50 4	52.57 2	
04.81 7	04.88 2	0004.89 1
02.05 4	02.10 2	—
6591.78 2	—	—
89.95 10	8590.08 2	0590.08 1
89.19 2	89.22 1	—
85.46 7	85.51 2	—
74.68 2	74.65 1	—
70.90 4	70.99 1	—
69.53 10	69.68 5	60.00 2
68.70 2	68.7 1u	—
62.04 2	62.05 2	—
50.04 2	50.08 1	—
44.84 2	44.85 1	—
43.06 4	43.05 2	43.17 1
34.80 2	34.85 1	—
32.47 2	32.5 1u	—
29.89 2	—	—
28.28 2	28.30 1	—
12.77 2	12.03 1	—
09.61 2	—	—
02.22 2	02.20 1	—
6498.89 6	6498.90 2	6498.9 1u
91.14 6	91.09 2	91.15 1
87.82 5	87.88 2	87.05 1

Eder und Valenta [11]	Körner und [18]	Haschok [18]
Bogen	Bogen	Funke
6484.70 5	6484.77 2	6484.85 1
74.55 2	74.56 1	—
72.62 9	72.65 2	72.65 1
71.88 4	71.89 1	—
70.70 2	70.71 1	—
50.67 2	—	—
57.81 2	57.79 1	—
50.51 2	50.87 1	—
55.92 2	55.67 1	—
52.80 2	52.22 1	—
48.89 2	—	—
47.79 2	47.79 1	—
39.97 2	—	—
35.60 2	35.50 1	—
32.22 2	32.26 1	—
31.87 2	31.22 1	—
29.20 2	29.21 1	—
23.04 2	23.58 1	—
20.85 7	20.88 2	20.85 1
17.70 5	17.72 2	17.75 1
11.67 2	—	—
08.51 4	08.51 1	08.5 1u
04.81 2	04.9 1u	—
0301.08 5	0301.04 2	6801.0 1u
90.12 4	90.09 2	90.7 1u
87.03 4	87.10 1	—
80.22 2	—	—
72.18 2	—	—
71.25 2	71.25 1	—
68.55 4	68.48 2	68.55 1
67.71 2	67.63 1	—
57.50 5	57.50 2	—
55.48 2	55.3 1u	—
53.78 2	53.70 1	—
40.27 4	40.21 2	40.8 1u
33.25 2	—	—
27.78 6	27.69 2	27.75 1
25.75 2	25.80 1	—
22.87 2	22.70 1	—
22.02 2	21.95 2	—
16.02 2	15.95 1	—
08.52 2	08.50 1	—
07.50 5	07.50 2	—
05.42 2	05.40 1	—
03.41 2	03.33 2	—
02.62 2	02.60 1	—
02.12 2	02.03 1	—
01.89 2	01.82 1	—
—	6206.22 2	—
6204.92 4	64.22 2	—
98.22 2	98.15 1	—

Eder und Valenta (11)		Exner und Haschek [13]		Haschek [13] Funke	
Bogen		Bogen		Funke	
6292.06	2	6292.00	3	6292.1	1u
90.18	1	90.14	2	—	—
71.67	2	71.62	1	—	—
67.55	3	67.51	3	67.60	1
56.95	3	56.88	3	57.0	1u
51.91	2	—	—	—	—
48.37	2	48.29	1	—	—
47.06	4	46.93	2	47.0	1u
44.50	3	44.41	2	—	—
38.53	2	38.47	1	—	—
37.96	4	37.85	2	38.0	1u
26.95	2	26.90	1	—	—
22.94	2	22.80	1	—	—
07.11	3	07.03	1	—	—
04.09	3	04.06	1	—	—
6192.92	3	6192.84	1	—	—
90.07	2	—	—	—	—
83.15	3	83.10	1	—	—
81.28	2	81.26	1	—	—
80.08	2	80.00	1	—	—
75.25	2	75.18	1	—	—
74.80	3	74.66	1	—	—
74.25	3	74.16	1	—	—
66.09	3	66.03	1	—	—
60.70	3	60.65	1	—	—
59.76	6	59.70	1	—	—
57.23	2	57.10	1	—	—
49.37	4	49.30	1	—	—
46.81	2	46.73	1	—	—
44.25	2	44.18	1	—	—
43.84	2	43.78	1	—	—
43.43	2	43.35	1	—	—
40.84	3	40.76	1	—	—
36.14	3	36.05	1	—	—
30.90	2	30.80	1	—	—
27.80	2	27.20	1	—	—
26.60	2	26.50	1	—	—
23.90	3	23.80 ⁶	1	—	—
23.03	3	22.96	1	—	—
14.88	4	14.8	1u	—	—
13.27	2	13.20	1	—	—
10.94	4	10.87	2	—	—
04.67	2	04.60	1	—	—
03.59	3	03.55	1	—	—
02.26	2	02.20	1	—	—
00.16	3	00.14	1	—	—
6096.07	3	—	—	—	—
91.67	4	6091.60	1	—	—
88.89	3	88.85	1	—	—
84.41	5	84.86	2	—	—
82.97	3	82.92	1	—	—

Eder und Valenta (11)		Exner und Haschek [13]		Haschek [13] Funke	
Bogen		Bogen		Funke	
6076.02	3	6076.00	1	—	—
70.32	4	70.30	2	—	—
68.55	2	—	—	—	—
68.04	2	68.01	1	—	—
62.12	2	62.07	1	—	—
60.14	2	—	—	—	—
57.96	2	57.90	1	—	—
54.12	3	54.05	1	—	—
45.67	4	45.60	2	—	—
45.27	4	45.21	1	—	—
43.08	2	43.00	1	—	—
41.86	4	41.62	1	—	—
27.75	2	27.73	1	—	—
27.43	3	27.38	1	—	—
24.72	2	—	—	—	—
17.64	4	17.61	1	—	—
17.08	2	17.00	1	—	—
14.81	2	—	—	—	—
11.53	4	11.50	1	—	—
04.45	3	04.45	1	—	—
02.10	4	02.25	1	—	—
5997.56	2	5997.52	1	—	—
96.30	2	96.28	1	—	—
95.38	4	95.32	1	—	—
94.91	3	94.88	1	—	—
91.94	2	91.92	1	—	—
89.94	2	89.90	1	—	—
84.52	3	84.53	1	—	—
82.58	2	82.60	1	—	—
82.26	2	82.25	1	—	—
80.74	2	—	—	—	—
79.61	4	79.62	1	—	—
69.70	2	69.75	1	—	—
69.07	4	69.09	1	—	—
65.91	9	65.92	3	—	—
64.13	3	—	—	—	—
63.44	3	63.45	1	—	—
60.32	4	60.34	1	—	—
57.73	3	57.76	1	—	—
57.01	3	57.00	1	—	—
55.90	3	55.07	1	—	—
49.35	2	49.30	1	—	—
46.54	4	46.55	1	—	—
43.19	2	43.22	1	—	—
42.52	4	42.55	1	—	—
41.66	2	—	—	—	—
39.10	5	39.17	1	—	—
38.32	2	38.40	1	—	—
33.11	3	33.18	1	—	—
32.45	6	32.48	1	—	—
28.07	2	28.10	1	—	—

Eder u. Valenta [11]	Rüthen [9]	Exner u. Haschek [13]	[18]	
Bogen	Bogen	Bogen	Funko	
5820.45 2		—	—	
24.87 3		5824.90 1	—	
24.40 2		24.45 1	—	
23.58 4		23.53 1	—	
21.22 4		—	—	
19.56 4		19.57 2	—	
18.61 3		18.63 1	—	
15.80 3		15.82 1	—	
13.77 3		13.80 1	—	
12.84 4		12.85 1	—	
11.03 2		11.03 1	—	
09.25 3		09.26 1	—	
08.22 3		08.23 1	—	
08.72 4		08.73 1	—	
08.24 4		08.24 1	—	
5899.20 6		5899.20 2	—	
97.60 4		97.61 2	—	
93.46 3		—	—	
95.42 3		95.40 1	—	
91.06 3		91.07 1	—	
90.88 2		—	—	
90.45 3		—	—	
89.75 2		—	—	
87.46 2		87.51 1	—	
82.75 2		—	—	
78.74 2		—	—	
78.29 2		78.31 1	—	
70.12 3		70.17 1	—	
75.22 2		75.25 1	—	
74.42 4		74.44 2	—	
71.33 4		71.39 2	—	
68.55 4		68.60 2	—	
68.09 4		68.01 2	—	
64.70 3		64.72 1	—	
60.60 5		60.60 2dP	—	
58.33 2		—	—	
57.22 2		57.24 1	—	
43.86 4		43.87 1	—	
40.75 3		—	—	
43.64 3		43.63 1	—	
42.81 2		42.80 1	—	
38.04 2		38.05 1	—	
30.57 5	5890.563 1	30.58 2	—	
31.53 2	—	31.00 1	—	
—	—	31.21 2	—	
30.87 3	—	30.74 1	—	1)
25.81 2	—	25.85 1	—	

Eder u. Valenta [11]	Rüthen [9]	Exner u. Haschek [13]	[18]	
Bogen	Bogen	Bogen	Funko	
5820.87 2	—	5820.87 1	—	
18.51 2	—	18.52 1	—	
16.55 2	—	16.55 1	—	
15.08 5	5815.100 1	15.10 2	—	
06.02 3	06.045 1	06.05 1	—	
04.02 2	—	—	—	
—	03.052 2	03.02 2	—	1)
01.85 2	—	01.83 1	—	
01.42 2	—	01.42 1	—	
00.71 6	00.723 1	00.70 2	—	
5788.54 3	5788.607 2	5788.56 2	—	1)
87.24 3	87.264 1	87.24 2dP	—	
83.02 2	—	83.74 1	—	
82.12 3	82.109 1	82.11 2	—	
79.44 4	79.463 2	79.46 2	—	1)
78.51 5	78.555 2	78.55 2	—	
73.00 5	73.981 2	73.99 2	—	1)
65.10 3	—	—	—	
64.04 3	64.070 1	64.06 1	—	1)
59.00 3	59.708 1	59.70 2	—	1)
57.18 3	—	—	—	
56.57 2	—	56.58 1	—	
48.24 4	48.275 2	48.29 1	—	
45.00 3	45.697 1	45.06 1	—	
43.27 4	43.555 2	43.56 2	—	
41.02 3	41.071 1	41.08 1	—	
38.17 2	38.210 2	38.20 1	—	
37.02 3	37.043 1	—	—	
33.14 5	33.102 2	33.16 1	—	1)
30.22 3	30.237 1	30.20 1	—	
29.50 3	29.506 1	29.50 1	—	
24.68 2	24.278 1	—	—	
21.55 4	21.579 2	21.55 1	—	
20.20 3	20.408 2	20.40 1	—	
19.22 2	19.229 2	19.21 1	—	
18.15 3	18.125 2	18.14 1	—	
11.85 2	11.037 1	11.65 1	—	
11.15 2	11.140 2	11.12 1	—	
09.04 3	—	—	—	
06.98 3	06.059 1	06.98 1	—	
06.45 5	06.419 4	06.39 2	—	1)
5699.75 3	—	—	—	
5699.94 5	5699.940 5	5699.94 2	—	1)
—	96.450 2	96.45 1	—	2)
87.90 5	—	86.95 1	—	
73.09 2	72.074 1	—	—	
64.12 3	64.092 2	64.10 1	—	

1) Auch von Thalén gemessen; derselbe führt noch etwa 20 sonst nicht beobachtete Linien.

2) Ist wohl Gd

Eder u. Valenta [11]		Rütten [9]		Exner u. Haschek [13]		Rütten [9]		Exner und Haschek [13]		
Bogen		Bogen		Bogen		Bogen		Bogen		Funke
5660.10	5	5660.086	5	5660.05	2	—	5864.559	2	5864.55	1
56.81	3	56.568	1	56.54	1	—	50.775	2	50.79	1
44.31	7	44.344	4u	44.33	2	—	—	45.96	2	—
37.46	3	37.499	2	37.50	1	—	41.446	3	41.45	2
26.20	5	26.216	5	26.20	2	—	—	28.20	2	—
21.98	6	22.005	3	21.99	1	—	20.751	4	20.78	2
01.08	4	01.073	4	01.08	2	—	13.906	2	13.91	1
5591.91	3	5591.864	1	—	—	—	12.364	2	12.36	2
90.07	3	90.096	1	—	—	—	09.634	2	09.65	1
88.40	4	88.405	3	5588.40	1	—	03.061	2	03.09	1
83.48	2	83.488	1	—	—	—	5285.327	2	5285.33	1
75.06	3	75.107	3	75.10	1	—	83.060	5	83.08	3
73.62	4	73.635	3	73.66	1	—	71.556	2	71.56	3
61.59	3	61.582	2	61.60	1	—	—	69.71	2	—
50.59	5	50.603	5	50.60	2	—	52.076	5	52.08	2
49.13	4	49.169	4	49.15	2	—	34.328?	2	34.33	1
37.26	4	37.267	2	37.26	1	—	23.979	2	23.93	1
32.33	2	32.797	1	—	—	—	18.547	2	18.56	1
25.76	2	25.788	2	25.78	1	—	10.068	2	10.10	1
19.84	2	19.860	0	—	—	—	00.757	5	00.78	3
16.32	10	16.347	7	16.32	3	—	5175.609	4	5175.59	2
12.11	5	12.325	5	12.31	2	—	72.917	4	—	73.0
11.28	3	11.306	3	11.29	1	—	66.232	3	66.21	2
5498.40	5	5498.434	5	5498.45	2	—	57.427	3	57.41	1
94.48	2	94.527	2	94.53	1	—	56.045	2	56.02	1
93.94	6	93.933	0	93.95	3	—	55.222	4	55.21	2
90.86	3	90.874	1	90.88	1	—	54.417	3	54.42	2
88.39	2	—	—	—	—	—	25.040	2	25.04	1
85.64	4	85.636	4	85.61	2	—	—	23.17	2	—
84.80	2	84.783	2	—	—	—	22.327	2	22.31	2
83.28	1	83.319	2	83.30	1	—	17.355	3	17.34	2
73.49	3	73.505	2	73.48	1	—	16.881	4	16.88	2
75.40	2	—	—	75.40	1	—	12.485	3	12.48	2
67.41	2	67.410	1	67.40	1	—	04.663	4	04.67	3
66.92	5	66.946	6	66.93	2	—	03.275	5	03.27	3
61.70	3	—	—	—	—	—	00.479	5	00.46	3
59.79	1	59.746	2	—	—	—	5071.379	4	5071.35	2
		58.230	0	58.22	3	—	69.642	5	69.61	3
		36.520	2	36.51	1	—	61.094?	2	61.10	1
		34.018	2	34.01	1	—	60.023	2	60.04	1
		25.813	2	25.80	1	—	57.912	2	57.89	2
		21.705?	3	21.75	1	—	52.930	4	52.90	3
		13.242	2	10.22	1	—	44.450	3	44.43	2
		11.590	4	11.60	1	—	23.614	3	23.62	3
		—	—	09.99	2	—	23.657	2	23.70	2
		05.480	7	05.41	2	—	16.771	2	16.80	2
		03.894	5	03.88	2	—	4992.172	2	4992.20	2
		5394.673	2	5394.65	1	—	73.122	2	73.16	2
		68.541	4	68.53	2	—	72.311	2	72.34	2

1) Auch von Thalón gemessen.

Rüthen [9] Bogen	Exner und [18] Bogen	Haschek [18] Funke		Rüthen [9] Bogen	Exner und [18] Bogen	Haschek [18] Funke	
4904 700 2	4904.75 2	4904.75 1		4741.808 2	4741.88 8	4741.90 1	
02.089 2	02.10 2	02.12 1	1)	28.010 2	28.57 2	28.59 2	1)
58 170 1	58.19 2	—		—	20.17 4	20.21 2	
52.518 2	52.51 2	52.52 1	1)	—	21.57 2	21.61 1	
48 781 2	48.70 2	48.80 1	1)	—	20.80 2	—	
48.497 2	48.50 1	—	1)	20 018 2	20.01 4	20.02 2	1)
28 222 2	28.22 2	28.20 1		18.508 1	18.50 2	18.52 2	
28 190 2	28.20 1	28.22 1		17.808 1	17.90 4	17.91 2	
28 709 2	28.72 1	—		17.251 1	17.26 2	17.20 1	
24.218 2	24.24 1	—	1)	16.275 1	16.27 2	16.22 2	
—	20.55 2	20.52 1		15 452 1	15 42 4	15.42 2	
—	19 15 2	19 21 1	1)	14.804 1	14.80 2	14.82 2	
18.429 2	18.41 2	18.44 1		18 221 2	18.22 4	18.25 2	1)
10.578 2	10.57 2	10.55 1	1)	—	10.84 2	10.84 2	
05.140 2	05.12 2	—	1)	04.509 2	04.55 2	04.50 2	1)
02.074 2	02.10 1	02.10 1		4690 517 1	4690 50 2	4690.55 2	
00.902 2	00.91 1	00.90 1		28.808 1	28.79 4	28.82 2	
4894.460 2	4894.47 2	4894.46 1		29 750 1	29 75 2	29 78 1	
28.507 2	28.48 2	28 51 1		28.827 2	28.90 2	28.90 1	1)
24.120 2	24.15 4	24.15 1	1)	27.940 2	27.95 5	27.92 2	1)
23.042 2	23.02 2	—		29.990 1	29.90 2	29.92 2	
—	70 15 2	70.19 1		21 715 1	21.72 2	21.72 1	
59.742 1	59 69 2	59 77 1		77.070 4	77.11 2	77.10 4	1)
54.542 2	54.51 2	54.57 2		74.700 4	74 79 10	74.80 5	1)
48.492 2	48.49 2	48.50 1	1)	—	72.00 2	—	
47.944 2	47 02 2	47 02 2		70 950 2	70.91 4	71.00 2	1)
44.892 4	44.85 5	44.40 2	1)	69.815 4	69.81 5	69.82 4	1)
41.822 2	41.87 4	41.80 2	1)	69.552 4	69.55 5	69.52 4	
37.822 1	37.80 2	37.82 1		—	—	67.75 1	
36.851 1	36.82 2	—		65.814 1	65 22 2	65.22 1	
34.802 2	34 72 2	34.80 1		62.724 1	62.71 2	62.75 1	
28.500 2	28.42 2	28.51 1		—	62 60 2	—	
29.755 2	29 72 2	29.77 2	1)	55.220 1	55.22 2	55.27 2	1)
16.212 2	16.19 2	—	1)	—	52.84 2	—	
10.010 2	10.00 2	10.01 4		49 652 2	49.62 2	49 7 1m	1)
4791.722 2	4791.72 4	4791.72 2	1)	48.807 2	48.81 4	48.82 2	1)
20.122 2	20.12 2	—	1)	47.622 1	47 72 2	47.72 1	
20.022 4	20 02 2	20.10 1	1)	46.890 1	46.85 5	46.82 2	1)
22.210 4	22.20 2	22.20 1	1)	45.522 2	45.52 2	45 61 2	
22.022 2	22.01 2	22.04 1		42 412 4	42.41 10	42 40 4	1) 2)
72.060 4	72.00 4	72.02 2	1)	—	40.81 2	40.85 1	
74 222 2	74 20 2	74.22 2	1)	22.422 1	22.41 2	22.42 2	
70.227 2	70.22 2	70.25 1	1)	20.272 2	20.25 2	20.40 1	1)
62 245 1	62.25 2	—		—	25 15 2	25.2 1m	
60.472 4	60.44 5	60.42 2	1)	16.622 1	16.64 2	16.62 1	
55.522 2	55.52 2	55.50 1		15.272 4	15.27 2	15.22 4	1)
50.911 2	50.90 2	50.90 1	1)	12.212 1	12.22 2	12.20 2	
45.224 5	45.22 5	45.27 2	1)	12.227 1	12.25 4	12.22 1	

1) Auch von Thalén beobachtet

2) Auch von Demargay gemessen

Ritten [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke		Ritten [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke	
4611.450 1	4611.45 2	—		—	4484.99 2	—	
07.058 1	07.01 2	—		4480.481 2	80.46 2	4480.50 1	1)
06.700 3	06.66 3	4606.69 2	1)	78.838 4	78.82 5	78.81 5	1)
04.353 3	04.33 5	04.35 2		75.838 1	75.80 3	75.84 1	
—	03.30 3	03.2 1		73.184 5	73.16 5	73.20 4	1)
4598.532 1	4598.52 3	4598.53 1		72.587 4	72.57 4	72.59 3	
96.921 1	96.90 2	96.93 1		71.063 4	71.01 3	71.07 2	1)
95.476 5	95.49 3	95.48 5	1)	69.819 1	69.81 2	69.80 1	
94.759 1	94.73 2	94.77 1		67.517 9	67.50 10	67.49 10	1) 2)
93.727 2	93.71 5	93.73 4	1)	59.444 2	59.40 2	59.48 1	
92.000 3	91.99 4	92.00 3		58.701 8	58.70 10	58.70 6	1)
89.603 1	89.58 2	89.56 1		56.273 1	56.25 2	56.27 1	
85.012 4	85.00 5	85.00 4	1)	54.821 10	54.84 10	54.81 6	1)
81.901 3	81.82 4d?	81.90 2	1)	53.148 1	53.10 3	—	
79.261 1	79.23 3	79.24 1		52.908 8	52.92 10	52.90 5	1)
78.889 1	78.86 2	—		47.116 1	47.07 2	—	
78.184 1	78.13 3	—		46.042 1	46.00 2	46.0 1	
77.875 4	77.88 10	77.85 5	1)	45.329 4	45.31 3	45.30 2	
66.383 4	66.38 10	66.39 5	1)	44.441 5	44.42 5	44.40 4	1)
64.271 2	64.21 3	64.25 1		—	42.67 3	42.6 1	
61.858? 1	61.34 2	61.33 1		42.460 3	42.46 3	42.43 1	
60.695 2	60.58 5	60.60 3	1)	41.983 4	41.98 3	41.96 2	1)
—	59.67 3	—		34.500 10	34.52 20	34.50 8	1) 2)
54.611 4	54.60 5	54.61 3	1)	34.069 8	34.07 10	34.03 6	1)
52.827 4	52.80 3	52.80 4	1)	29.827 3	29.81 2	29.81 2	1)
45.976 1	45.99 2	—		27.974 1	27.94 2	27.9 1	
44.991 2	44.98 3	44.96 1		27.749 2	27.75 3	27.73 2	1)
44.123 6	44.12 10	44.10 5	1)	26.171 1	26.16 2	—	
42.220 2	42.20 3	42.20 3	1)	24.523 10	24.55 20	24.52 10	1) 2)
40.351 2	40.33 3	—	1)	21.312 8	21.32 10	21.30 5	1)
—	38.70 3	38.71 1		20.710 7	20.72 10	20.70 6	1)
38.126 5	38.13 3	38.10 4	1)	19.509 1	19.51 3	19.50 1	
36.684 3	36.65 4	36.65 2	1)	17.756 4	17.72 4	17.70 3	1)
33.973 2	33.97 2	—		11.989 1	11.98 2	12.00 1	1)
24.091 3	24.08 10	24.09 5	1) 2)	11.758 1	11.78 2	11.74 1	
23.231 3	23.21 3	23.21 4	1)	09.504 3	09.49 3	09.50 3	1)
22.721 1	22.70 3	—		07.677 1	07.66 2	07.67 1	
19.803 7	19.80 10	19.78 5	1)	05.830 1	05.80 2	05.82 1	
17.435 1	17.40 2	17.4 1		—	03.45 3	03.55 3	
15.269 4	15.24 5	15.26 3	1)	03.271 4	03.18 3	03.25 3	1)
12.006 4	12.01 5	12.00 5	1)	01.336 4	01.27 3	01.33 2	1)
05.214 3	05.19 3	05.21 2	1)	00.040 1	00.01 2	00.05 1	
03.551 2	03.51 2	03.56 1	1)	4397.512 2	4397.50 2	—	1)
01.542 1	01.51 3	01.55 1		93.593 2	93.50 2	4393.55 1	1)
4499.652 4	4499.63 4	4499.63 3	1)	91.046 10	91.03 10	91.05 10	1) 2)
99.289 3	99.27 2	99.30 1		84.454 2	84.44 3	84.46 2	1)
95.298 1	95.26 2	95.3 1u		80.591 2	80.59 2	80.63 1	1)
85.732 1	85.70 2	85.72 1		78.408 4	78.38 3	78.40 4	1)

1) Auch von Thalén beobachtet.

2) Auch von Demarcay gemessen.

Rüthen [9] Bogen	Exner und Haschek [18] Bogen	Haschek [18] Funks	
4875.188 4	4875.10 8	4875.17 8	1)
—	78.87 2	—	
78.084 8	78.05 5	78.04 8	1)
70.850 1	70.04 2	70.70 1	
70.069 1	70.08 8	70.10 2	1)
68.195 4	68.20 8	68.20 8	1)
68.815 8	68.61 8	68.04 2	
68.082 3	68.00 2	68.10 2	
68.221 6	68.20 4	68.21 5	1)
61.220 3	61.20 8	61.20 2	
60.890 5	60.00 4	60.88 8	
60.209 5	58.28 8	58.20 4	1)
60.631 6	60.08 8	60.68 4	1)
47.938 8	47.05 10	47.98 0	1)
46.354 1	40.86 2	—	
46.081 5	40.00 4	40.08 8	1)
38.988 1	30.02 2	30.05 1	
30.804 5	30.20 8	30.80 2	1)
34.819 8	34.22 10	34.21 6	1)
31.609 2	31.02 2	31.68 1	
30.181 4	30.17 8	30.20 2	
29.188 8	29.21 10	29.19 0	1)
27.674 1	27.09 2	27.70 1	
24.628 2	24.04 2	24.00 1	
23.449 0	23.47 8	23.48 4	1)
19.080 4	19.64 8	19.70 2	
19.106 10	19.12 10	19.12 8	1) 2)
15.587 1	15.45 2 1)	15.54 1	
13.897 4	13.87 3	—	1)
13.007 8	13.00 2	13.05 1	
09.179 8	09.10 8	09.18 4	1)
05.102 8	05.00 3	05.11 2	1)
4298.918 6	4298.02 4	4298.04 8	1) 2)
92.847 5	92.26 4	92.27 8	1)
86.806 4	86.81 8	86.79 8	1)
85.856 4	85.05 4	85.64 8	
83.650 2	83.00 2	83.05 1	
82.968 8	82.00 2	82.02 1	1)
82.808 8	82.20 8	82.27 2	
81.105 4	81.14 5	81.18 8	
80.998 7	80.98 8	80.94 4	1) 2)
80.457 2	80.50 1	—	
80.107 8	80.12 8	80.10 2	
79.846 8	79.88 8	79.82 4	
70.905 8	71.00 2	71.01 2	
68.472 2	68.47 1	—	
—	65.22 4	65.22 8	
62.828 0	62.28 6	62.30 4	1) 2)

Rüthen [9] Bogen	Exner und Haschek [18] Bogen	Haschek [18] Funks	
4258.727 8	4258.74 2	4258.76 2	
58.558 8	58.54 10	58.60 5	1) 2)
53.878 2	53.87 1	—	
51.080 4	51.05 8	51.06 2	
49.705 8	49.60 8	49.72 2	
45.941 8	45.85 2	45.85 1	
44.859 4	44.80 6	44.80 8	1)
37.815 5	37.80 6	37.86 8	
30.887 8	30.88 10	30.91 5	1) 2)
34.724 0	34.70 8	34.75 2	1)
29.866 8	29.83 10	29.91 4	1)
29.880 2	29.81 1	—	
25.600 8	25.48 10	25.58 4	1)
23.881 8	23.87 8	23.89 2	
20.800 0	20.70 8	20.84 4	1)
20.801 3	20.80 8	20.85 2	
10.600 0	10.49 8	10.58 8	
08.792 2	08.79 4	08.80 8	
06.288 5	06.20 5	06.21 4	1)
05.980 2	05.98 1	—	
05.210 2	—	05.22 2	
03.170 10	03.18 10	03.20 6	
4190.608 8	4190.61 8	4190.65 2	
92.817 2	92.80 8	92.82 1	
92.070 4	92.08 4	92.10 2	
88.274 5	88.27 5	88.30 5	
83.910 7	83.92 5	83.95 8	
81.900 5	81.89 4	81.81 8	
78.178 4	78.16 8	78.19 2	
74.687 3	74.60 8	74.60 2	
71.727 4	71.75 8	71.75 2	
60.034 0	60.03 4	60.08 4	
68.882 8	68.80 2	68.80 1	
—	59.65 2	—	
—	59.58 2	—	
56.408 8	56.40 8	—	
55.878 5	55.80 4	55.88 8	
53.491 4	53.50 4	53.50 8	
52.851 10	52.88 10	52.90 4	
49.084 7	49.09 4	49.00 8	
47.859 1	47.87 8	47.80 2	
46.008 1	46.08 8	46.09 2	
35.802 8	35.80 8	35.81 2	
33.889 2	33.85 1	33.83 1	
29.882 2	—	—	
20.887 4	20.88 8	20.87 2	
24.111 5	24.10 4	24.11 4	
22.857 4	22.86 8	22.88 2	

1) Auch von Thalén beobachtet.

2) Auch von Demargay gemessen.

Rütten [9] Bogen	Exner und Haschek [18] Bogen	Haschek [18] Funkte	Rütten [9] Bogen	Exner und Haschek [18] Bogen	Haschek [18] Funkte
4121.693 2	4121.69 2	—	4008.241 2	4008.25 1	4008.46 2
21.514 4	21.51 3	4121.53 2	07.635 3	—	07.64 2
19.725 3	19.71 2	19.73 1	—	07.14 2	—
18.713 3	18.72 3	18.70 5	06.746 3	06.74 2	06.74 1
16.616 3	16.58 3	16.59 2	03.604 3	03.60 2	03.61 2
14.062 5	14.05 3	14.06 3	3998.495 2	3998.50 1	—
10.345 3	10.32 3	10.36 2	93.454 5	93.48 3	3993.46 3
09.544 4	09.53 3	09.58 2	91.162 2	91.15 1	—
08.467 2	08.45 2	08.52 1	90.152 3	90.15 3	90.15 3
07.558 3	07.49 5	07.52 4	87.568 4	87.56 2	87.57 2
06.771 2	06.75 1	06.78 2	87.044 2	87.03 1	87.05 1
04.278 3	04.26 3	04.28 1	86.815 4	86.81 2	86.83 2
02.533 2	—	—	86.136 2	86.14 1	86.15 1
4099.116 2	4099.13 1	—	83.289 6	83.31 3	83.30 3
94.195 4	94.20 3	4094.21 2	79.840 6	79.35 4	79.33 3
92.421 7	92.43 5	92.41 4	—	—	76.97 2
84.551 3	84.52 2	84.55 2	76.571 4	76.57 3	76.56 3
83.732 4	83.72 3	83.77 2	76.404 4	76.42 3	76.41 2
—	82.75 3	82.78 3	75.359 2	75.36 1	75.34 1
80.710 3	80.71 3	80.71 2	74.806 3	74.81 1	74.80 1
76.798 3	76.77 2	76.75 1	74.587 1	74.60 1	74.61 2
73.006 4	73.01 4	73.00 3	72.116 2	—	—
68.473 5	68.48 3	68.48 3	71.512 3	71.57 4	71.55 3
67.530 2	67.54 1	67.55 1	70.659 5	70.70 3	70.70 3
66.885 2	66.89 3	66.89 3	67.842 5	67.85 2	67.85 2
66.332 2	66.34 1	66.32 1	66.212 5	66.19 3	66.20 2
64.726 6	64.75 5	64.73 4	63.155 4	63.16 3	63.19 3
64.462 3	64.46 2	64.47 1	61.938 2	61.95 2	61.99 1
63.741 5	63.73 4	63.70 4	—	—	61.70 2
59.019 3	59.02 3	59.03 2	59.671 3	59.67 2	59.68? 2
50.776 2	50.79 1	50.80 1	58.855 2	58.85 1	58.87 1
49.958 3	49.96 3	50.02 2	52.024 3	52.04 1	—
48.767 2	48.73 2	48.74 1	48.258 4	48.24 3	48.25 3
47.499 2	47.49 2	47.5 1	47.975 3	47.95 2	47.98 1
47.301 4	47.27 3	47.31 2	46.664 4	46.65 3	46.65 3
46.909 3	46.80 3	46.30 2	43.963 5	43.89 3	43.88 2
45.188 4	45.13 3d	45.15 3d	42.013 6	42.03 3	42.05 3
44.258 2	44.18 2	44.24 1	37.203 2	37.19 2	37.21 2
43.517 2	43.47 1	43.44 1	35.924 4	35.90 2	35.92 2
43.068 3	43.06 4	43.09 3	—	—	34.98 2
42.866 3	42.87 3	42.87 2	30.635 2	—	—
41.820 3	41.81 3	41.85 2	28.411 6	28.49 4	28.44 4
38.243 2	38.21 1	—	25.353 2	25.35 1	25.5 2
37.250 3	37.23 1	—	22.543 5	22.55 4	22.55 4
35.256 1	35.24 3	35.27 3	22.191 2	22.20 1	22.24 1
33.123 2	33.09 2	33.10 1	18.762 2	18.76 2	18.74 1
23.371 5	23.40 3	23.41 3	17.580 3	17.58 3	17.59 2
20.129 3	20.13 2	20.15 2	03.552 5	03.60 4	03.60 3
19.982 2	20.00 1	—	01.023 3	01.04 2	—

1) Auch von Demarcay gemessen.

Rüthen [9] Bogen	Erner und [18] Bogen	Haschek [18] Funks		Rüthen [9] Bogen	Erner und [18] Bogen	Haschek [18] Funks	
8807 180 7	8807 19 4	8807 15 8	1)	8801 042 8	8801 05 8	8801 08 2	1)
94 175 4	94 20 2	94 20 2		00 185 2	00 20 1	—	
01 346 1	91 84 2	01 88 1		8799 709 4	8799 71 8	—	
00 242 8	00 24 8	90 20 2		97 295 8	97 90 4	8707 90 8	2)
89 840 8	89 82 8	89 85 2		94 182 8	94 14 8	94 18 8	2)
85 441 5	85 47 5r	85 43 4	1)	92 195 1	92 20 2	—	
82 638 2	82 05 1	—		91 486 1	91 45 2	—	
81 504 8	81 52 2	—		88 900 8	88 29 8	88 27 8	2)
80 885 8	80 00 2	—		87 824 2	87 28 2	—	
75 705 2	75 67 2	75 00 2		86 488 2	86 49 1	—	
75 885 2	75 80 2	75 04 1		88 650 2	88 63 1	—	
71 088 8	71 04 2	71 05 2		88 498 2	88 50 1	88 50 1	
65 222 1	65 25 2	—		81 071 8	81 07 2	81 08 2	1)
58 059 1	58 06 2	—		80 908 8	80 98 2	80 90 2	
56 002 8	56 08 2	56 01 2		78 292 4	78 29 8	78 20 2	2)
54 784 2	54 74 8	—		74 822 2	74 85 2	74 82 1	
54 840 8	54 29 8	54 22 8	1)	74 477 8	74 40 2	—	
52 042 2	52 05 2	—		78 542 2	78 57 2	—	
49 107 2	49 18 2	—		72 802 2	72 80 2	—	
48 901 2	48 05 2	48 04 2		71 518 2	71 50 1	71 48 1	
47 081 2	47 67 2	—		67 018 8	67 22 2	67 01 2	
43 941 2	43 92 2	—		67 522 2	67 52 2	67 52 2	
42 805 8	42 08 2	—	1)	64 524 2	64 51 2	64 50 2	1)
40 596 4	40 62 2d	—		62 762 8	62 74 2	62 75 2	
—	39 37 2	—		60 826 8	60 22 4	60 26 2	1)
39 000 2	39 10 2	39 11 8		60 212 4	60 18 2	60 20 1	
38 602 2	38 08 2	—		59 122 4	59 12 8	59 12 8	
—	35 25 2	—		58 002 8	58 00 2	58 57 1	
34 784 2	34 74 8	—		57 692 8	57 25 8	57 68 8	1)
33 981 8	33 90 8	—		56 670 1	56 68 2	56 68 2	
31 032 8	31 05 2	31 08 8		56 560 2	56 58 2	56 55 2	
30 460 8	30 45 2	—		55 442 8	55 40 8	55 44 2	
28 270 1	28 26 8	28 22 8	1)	55 022 2	54 27 1	55 05 1	
25 142 4	25 18 1	25 20 1	1)	48 762 2	48 77 1	48 77 1	
24 205 1	24 70 2	24 70 1		47 777 4	47 75 8	47 77 2	
24 225 2	24 25 2	24 25 2		45 705 5	45 77 5	45 76 8	1)
22 0412 2	22 05 1	—		44 008 5	44 01 5	44 00 8	1)
—	—	22 46 2		41 422 4	41 42 4	41 45 8	
21 917 1	21 07 2	21 05 2		39 227 7	39 20 10	39 20 5	1)
—	—	19 222 2		38 442 8	38 40 2	38 42 1	
17 8802 2	—	—		37 614 4	37 60 2	37 62 1	
14 710 2	14 72 2	—		37 224 4	37 25 8	—	
12 192 8	12 22 8	12 22 2		36 112 5	36 10 4	36 11 8	1)
10 527 1	10 60 2	10 59 2		31 410 4	31 42 4	31 45 4	2)
10 067 8	10 05 2	10 00 1		29 910 2	29 90 2	29 90 2	
09 624 8	09 00 2	—		22 617 4	22 61 4	22 60 4	2)
08 602 2	08 59 2	—		25 052 4	25 02 8	—	
05 775 2	05 78 2	—		22 002 4	22 00 2	22 01 8	
02 222 4	02 22 1	—		19 022 4	19 02 4	19 04 8	1)

1) Auch von Demarçay gemessen.

Rütteln [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Haschek [18] Funko		Rütteln [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Haschek [18] Funko	
3712.905 3	3712.91 2	—		3620.789 2	3620.74 2	3620.71 1	
—	12.25 2	3712.26 1		20.247 2	20.25 2	20.26 1	
11.701 3	11.70 3	11.70 2		15.896 2	15.87 1	15.89 1	
11.020 2	11.00 1	11.02 1		13.703 2	13.72 1	—	
10.442 3	—	—		11.193? 2	—	—	
08.813 3	08.80 3	08.80 3	1)	09.629 8	09.63 4	09.62 4	1)
08.565 3	08.52 2	08.55 2		04.425 7	04.42 4	04.42 4	1)
07.147 4	07.11 2r	07.15 2	1)	02.081 2	02.15 1	02.16 1	
06.915 3	06.89 2	06.90 2		01.862 1	01.84 2	01.86 1	
01.697 2	01.70 1	01.74 1		01.392? 2	—	—	
01.080 2	01.06 2	01.07 1		00.885? 2	—	—	
00.747 2	00.71 2	00.74 1	1)	3593.552 2	3593.56 1	—	
00.333 1	00.33 1	00.34 2		92.743 9	92.78 4	3592.76 5	1)
3694.456 2	3694.45 1	3694.49 1		87.598 2	87.60 1	87.64 1	
94.143 4	94.13 3	94.14 4	1)	84.398 2	84.40 2	84.43 1	
92.910 2	92.94 1	92.95 1		83.533 2	83.52 2	83.56 1	
92.382 3	92.38 2	92.36 1		81.080 2	81.06 2	81.10 2	
81.870 2	81.89 2	81.89 1		77.928 2	77.94 2	77.92 2	
81.118 2	81.13 1	81.14 1		68.409 3	68.45 4	68.42 4	1)
77.928 2	77.82 2	77.93 2		66.974 1	67.00 2	66.99 1	
76.990 2	76.97 1	76.99 1		61.728 2	61.75 1	61.75 1	
74.203 3	74.20 1	74.20 1		59.240 3	59.26 3	59.25 2	
70.975 4	70.98 8v	70.99 5	1)	57.515 2	57.55 1d	—	
70.812 3	—	—		56.884 2	56.90 1	56.89 1	
68.068 3	68.05 2	68.10 2		54.290 2	54.31 1	54.32 1	
64.748 2	—	—		45.950 2	—	—	
63.042 3	63.05 2	63.06 1		35.794 3	35.76 2	35.76 1	
62.890 2	62.81 2	62.83 1		32.707 2	32.71 2	32.67 1	
62.405 3	62.40 1	—		31.858? 2	—	—	
61.602 5	61.60 4	61.51 4	1)	30.741 2	30.74 2	30.74 1	
56.359 3	56.37 2	56.35 2		24.692 3	24.71 1	—	
51.187 2	51.11 2	—		11.365 2	11.39 2	11.36 1	
50.827 3	50.31 2	50.33 1		—	09.27 1	09.25 2	
49.666 4	49.63 3	49.62 3		00.677 2	00.65 2	00.64 1	
46.004 2	46.05 2d	—		3499.975 3	00.00 2	3499.97 1	
45.512 5	45.49 4	45.46 3	1)	93.747 2	3493.75 1	93.75 1	
42.893 2	42.88 2	42.85 1		87.547 2	87.55 1	87.55 1	
39.546 1	39.50 1	39.51 2		80.701 2	80.73 1	80.71 1	
38.904 3	38.89 3	38.87 2	1)	61.271 3	61.26 2	61.26 1	
36.238 2	36.22 1	36.25 1		55.105 2	55.07 1	55.07 1	
35.066 3	35.05 2	35.05 2		53.691 3	53.67 1	53.67 1	
34.428 5	34.42 4	34.41 4	1)	40.637 3	40.65 1	40.65 1	
31.265 5	31.30 3	31.30 3	1)	38.196 1	38.19 2	38.16 1	
30.835 2	30.85 2	30.83 1		37.235 2	37.23 2	—	
28.125 2	28.10 2	28.13 1		38.811 1	38.85 1	38.77 2	
27.163 4	27.12 3	27.13 3		24.912 2	24.90 1	—	
23.475 2	23.60 2	23.45 1		22.623 2	—	—	
22.659 3	22.65 2	22.64 1		19.905 2	19.88 2	19.90 1	
21.367 5	21.35 4	21.36 3	1)	18.645 4	18.64 2	18.63 2	

1) Auch von Demarçay gemessen.

Britten [9] Bogen	Kzner und [18] Bogen	Haschek [18] Funke
8418.289 2	8418.98 2	8418.20 1
08.791 4	08.79 2	08.80 2
08.999 2	08.99 1	08.99 1
08.998 2	08.00 2	08.61 2
8800.881 2	8800.84 2	8800.88 2
89.400 2	89.45 2	89.48 2
84.798 4	84.80 2	84.81 2
82.584 4	82.57 2	82.55 2
78.619? 2	78.64 1	78.64 1
71.848 2	71.85 2	71.85 1
70.721 2	70.74 1	70.72 1
69.589 2	69.58 2	69.57 2
69.171 2	69.18 1	69.18 1
68.702 2	68.69 2	68.70 1
67.401 2	67.40 1	67.39 1
66.011 2	66.01 2	66.02 2
62.872? 2	—	—
62.759 2	—	—
54.868 2	54.86 1	54.85 1
54.817 2	54.89 1	54.84 1
51.007 2	51.06 2	51.06 1
50.906? 2	—	—
48.815 2	48.81 2	48.82 1
47.499 2	47.45 1	47.44 1
44.484 2	44.50 2	44.50 1
43.771 1	43.78 2	43.75 1
43.695 2	43.04 2	43.81 1
40.710 4	40.75 2	40.73 2
38.254 2	38.25 1	—
38.763 2	38.80 1	38.76 1
28.014 2	28.05 2	—
25.904 2	25.03 2	25.60 1
25.887 2	25.40 2	25.43 1
23.898 2	23.05 2	23.08 1
21.807 2	21.35 2	21.34 2
20.283 2	20.80 2	20.20 2
18.707 2	18.72 2	18.71 2
12.542 2	12.50 2	12.55 2
10.788 2	10.81 2	10.77 2
07.144 4	07.15 2	07.16 2
06.741 2	06.75 1	06.7 1
06.478 4	06.51 2	06.51 2
05.811 2	05.82 2	05.80 1
04.849 2	04.87 2	04.80 1
01.804 2	01.89 2	01.80 2
01.104 2	01.12 1	01.00 1
8808.280 4	8808.25 2	8808.20 2
05.999 2	05.99 2	05.05 1
05.570 2	05.60 2	05.56 1
03.402 2	03.51 2	03.50 1
00.515 1	00.50 2d	00.50 1

Britten [9] Bogen	Kzner und [18] Bogen	Haschek [18] Funke
8290.854 2	8290.85 2	8280.84 2
85.789 2	85.79 2	85.77 1
80.908 2	81.00 2	80.99 1
70.870 2	70.85 2	70.80 1
72.606 2	72.62 2	72.62 2
72.029 2	72.05 2	72.05 2
—	—	69.53 2
05.064 2	05.10 2	05.06 1
02.890 2	02.44 1	02.88 1
54.490 4	54.52 2	54.54 2
54.002 2	54.00 2	54.07 1
52.520 2	52.54 2	52.53 2
50.490 2	50.51 2	50.49 1
49.905 2	49.85 1	49.83 1
—	—	47.30 2
42.202 2	—	—
41.702 2	41.71 1	41.69 1
41.878 2	41.80 2	41.25 2
39.774 2	39.77 2	39.74 2
36.754 2	36.75 2	36.78 2
32.707 1	32.80 2	32.77 2
32.002 2	32.07 1	32.06 1
31.042 2	31.60 2	31.62 1
30.674 2	30.60 2	30.05 2
28.800 2	28.02 1	28.87 1
28.609 2	28.63 1	28.55 1
28.970 2	28.98 2	28.04 1
18.727 1	18.75 2	18.70 2
10.062 2	10.09 2	10.94 2
15.874 2	15.88 1	15.85 1
11.845 2	11.87 2	11.87 2
08.280 2	08.29 1	08.27 1
07.220 2	07.22 2	07.20 1
8190.202 2	8190.22 2	8190.22 1
92.125 2	92.15 2	92.10 1
87.897 2	87.89 2	87.85 1
87.822 2	87.85 2	87.80 2
87.110 2	87.12 2	87.09 1
84.022 2	84.02 2	84.00 2
70.812 2	70.82 1	70.81 1
69.985 2	70.00 2	69.99 1
52.620 2	52.65 2	52.62 2
52.210 2	52.25 1	52.21 1
40.089 2	40.09 1	40.11 1
36.412 2	36.39 2	36.33 1
8008.782? 2	—	—
02.000? 2	—	—
2999.174? 2	—	—
42.747 2	—	2942.70 1
24.752 2	—	—
24.112? 2	—	—

Rüthen [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke
2910.886 3	2910.40 1	—
08.095 3	—	—
2891.454 2	2891.48 1	2891.45 1
89.206 2	—	—
—	—	88.87 2
88.219 2	—	—
81.473 2	—	—
—	—	78.55 2
68.563 3	68.51 1	—
66.215 2	66.18 1	—
47.030? 2	—	—
17.296 2	—	—
10.952 2	10.96 1	—

Rüthen [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke
2809.544 3	2809.57 1	—
07.445 2	—	—
2796.989 2	—	—
96.838 2	2796.80 1	—
86.726 2	—	—
—	—	2772.90 2
67.941 2	—	67.95 1
—	—	27.85 2
08.038? 2	—	—
2698.414? 2	—	—
2529.259 2	—	—
—	—	2445.60 1

ZINN (Sn = 119.0).

Literatur.

- [1] Oh. Wheatstone, On the prismatic decomposition of electrical light. *Phil. Mag.* (8) 7 p. 209 (1835). Vergl. den späteren ausführlichen Abdruck: *Chem. News* 8 p. 198—201 (1861). Funke.
- [2] A. Masson, De la nature de l'étincelle électrique et de sa cause. *Ann. chim. et phys.* (3) 81 p. 205—226 (1851). Funke.
- [3] A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. *Kgl. Sv. Akad. Handl.* 1853, p. 229—239, *Pogg. Ann.* 94 p. 141—165 (1855). Funke.
- [4] D. Alter, On certain physical properties of light produced by the combustion of different metals, in the electric spark, refracted by a prism. *Americ. J.* (2) 16 p. 55—57 (1854). Funke.
- [5] J. Plücker, Über die Constitution der electrischen Spectra der verschiedenen Gase und Dämpfe. *Pogg. Ann.* 107 p. 497—538, 538—543 (1859). Chlorid im Glasrohr.
- [6] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente. *Abhandl. Berl. Akad.* 1861, p. 68—95, 1863, p. 237—240. Funke.
- [7] F. B. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. *Phil. Trans.* 152, II p. 939—960 (1862). Funke.
- [8] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies and on the effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. *Phil. Trans.* 152 II, p. 861—887 (1862). Funke, Photographie des Ultraviolet.
- [9] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. *Phil. Trans.* 154, II p. 189—190 (1864). Funke, Messung.
- [10] Fr. Brassaok, Spectralanalytische Untersuchungen. *Abhandl. Naturf. Ges. Halle* 9 p. 1—16 (1864). Empfindlichkeit.
- [11] A. Mitscherlich, Über die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. *Pogg. Ann.* 121 p. 450—483 (1864). Banden.
- [12] R. Thalén, Om spectralanalys. *Upsala Univ. Årskr.* 1866. Funke.
- [13] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. *Nova acta reg. soc. sc. Upsal.* (3) 6 (1868). Funke, Messung.
- [14] G. Salot, Sur le spectre de l'étain et de ses composés. *C. R.* 73 p. 662—663 (1871). Banden.
- [15] G. Salot, Sur les spectres des métalloïdes. *Ann. chim. et phys.* (4) 28 p. 5—71 (1878). Linien und Banden.
- [16] J. N. Lockyer, Researches in spectrum-analysis in connexion with the spectrum of the sun. No 1. *Phil. Trans.* 163 p. 265—275 (1873). Länge der Linien.
- [17] Lecoq de Boisbaudran, Action du condensateur sur les courants d'induction. *C. R.* 77 p. 937—940 (1873). Veränderlichkeit des Spectrums.
- [18] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Funke nach Lösung.
- [19] J. N. Lockyer and W. Chandler Roberts, On the absorption-spectra of metals volatilized by the oxy-hydrogen flame. *Proc. Roy. Soc.* 28 p. 844—849 (1875). Absorption durch Dämpfe.
- [20] Rand Ospron, Photographed spectra. London 1877.
- [21] A. Gouy, Sur les caractères des flammes chargées de poussière saline. *C. R.* 85 p. 439—442 (1877). Salse in Flamma.

[22] J. N. Lockyer, *Researches in spectrum analysis in connexion with the spectrum of the sun*. Proc. Roy. Soc. 27 p. 279—284 (1878); C. R. 86 p. 317—321 (1878). In Sonno.

[23] J. Parry and E. Tucker, On the application of the spectroscopic to the analysis of iron and steel. Engineering 27 p. 127—128, 429—430; 28 p. 141—142 (1879). Funke nach Lösung.

[24] W. N. Hartley, Photographs of the spark spectra of twenty-one elementary substances (1881). Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 1 p. 231—238 (1883); J. chem. soc. 41 p. 84—90 (1882). Photographie des Funkenspectrums.

[25] G. D. Liveing and J. Dewar, On an arrangement of the electric arc for the study of the radiation of vapours, together with preliminary results. Proc. Roy. Soc. 34 p. 119—122 (1882). Bandon.

[26] G. D. Liveing and J. Dewar, On the ultra-violet spectra of the elements. Phil. Trans. 174, I p. 187—222 (1883). Ultraviolette Bogenspectrum.

[27] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouge des vapeurs métalliques. C. R. 97 p. 71—74 (1883). Ultraroth.

[28] H. Becquerel, Mémoire sur l'étude des radiations infra-rouges au moyen des phénomènes de phosphorescence. Ann. chim. et phys. (5) 30 p. 5—68 (1883). Ultraroth.

[29] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 99 p. 374—376 (1884). Ultraroth.

[30] W. N. Hartley and W. E. Adeney, Measurements of the wave-lengths of lines of high refrangibility in the spectra of elementary substances. Phil. Trans. 175, I p. 63—187 (1884). Funkenspectrum.

[31] W. N. Hartley, Researches on spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, II p. 325—342 (1884). Funke nach Lösung.

[32] H. Deslandres, Spectres des bandes ultra-violetes avec une faible dispersion. Ann. chim. et phys. (6) 15 p. 5—86 (1888). Ultraviolette Linien.

[33] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Rundschau 41 p. 71—80 (1890). Kürzeste Wellenlängen.

[34] J. M. Eder, Die Verwendbarkeit der Funkenspectren verschiedener Metalle zur Bestimmung der Wellenlänge im Ultravioletten. Denkschr. Wien. Akad. 60 p. 1—24 (1893); Beiträge zur Photochemie... p. 44—56. Funke.

[35] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893); Phil. Trans. A 185 p. 161—212 (1894). In Knallgasflamme.

[36] H. Kayser and C. Runge, Über die Spectren von Zinn, Blei, Arsen, Antimon, Wismuth. Abhandl. Berl. Akad. 1893; Wiedem. Ann. 52 p. 93—113 (1894). Bogenspectrum.

[37] H. Crew and R. Tatnall, On a new method for mapping the spectra of metals. Astron. and Astrophys. 13 p. 741—747 (1894); Phil. Mag. (5) 38 p. 379—386 (1894). Im rotirenden Bogen.

[38] O. Vogel, Über die Anwendung der Leuchtgas-Sauerstoffflamme zu spectral-analytischen Untersuchungen. Zs. f. anorg. Chem. 5 p. 42—62 (1894).

[39] E. Demargay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.

[40] A. de Gramont, Analyse directe spectrale des minéraux. Paris, bei Baudry & Co., 1895. Funke.

[41] L. Arons, Über den Lichtbogen zwischen Quecksilberelektroden, Amalgamen und Legierungen. Wiedem. Ann. 58 p. 73—95 (1896).

[42] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[43] F. Exner and E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 108, IIa p. 54—68 (1897).

[44] A. Kalkthne, Über die Spectra einiger Elemente bei der stetigen Glühentladung in Geisslerschen Röhren und die Abhängigkeit der Lichtstrahlung von Stromstärke und Druck. Wiedem. Ann. 65 p. 815—848 (1898).

[45] P. Zeeman, Metingen over strahlingsverschijnselen in het magnetisch veld. Zittingsversl. Amsterdam 6 p. 408—411 (1897); Phil. Mag. (5) 45 p. 197—201 (1898). Zeemaneffect.

- [46] A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field. *Nat.* 59 p. 440—441 (1890). Zeemaneffect.
- [47] J. M. Eder und E. Valenta, Normalspectren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im kassersten Ultraviolett. *Denkschr. Wien. Akad.* 68 p. 551—554 (1890); *Beiträge zur Photochemie*. p. 377—403. Photographie des Funkenspectrums
- [48] G. A. Hemsalech, Recherches expérimentales sur les spectres d'étincelles. Paris, bei Hermann, 1901. Selbstinduction
- [49] O. H. Basquin, The spectrum of hydrogen given by the metallic arc of tin, copper, silver etc. *Astrophys. J.* 14 p. 1—10 (1901). Bogen in Wasserstoff
- [50] G. Berndt, Über den Einfluss von Selbstinduction auf die durch den Inductionsfunktion erzeugten Metallspectra im Ultraviolett. *Diss. Halle* 1901. Selbstinduction
- [50a] P. Lewis, The spectra of cathodo-luminescent metallic vapors. *Astrophys. J.* 16 p. 31—35 (1902). Kein Leuchten unter Kathodenstrahlen
- [51] R. A. Porter, The influence of atmospheres of nitrogen and hydrogen on the arc spectra. *Astrophys. J.* 15 p. 274—281 (1902). Bogen in Gasen.
- [52] E. Néaulcéa, Action de la self-induction dans la partie extrême ultraviolette des spectres d'étincelle. *C. R.* 185 p. 25—27 (1902).
- [52a] E. Haschek, Spectralanalytische Studien II. *Wien. Ber.* 111, IIa p. 232—243 (1902). Angebliche Verschiebung der Linien.
- [53] Ch. de Wattoville, Sur les spectres de flammes. *C. R.* 185 p. 1229—1232 (1902). In Flammen.
- [54] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen zu spectralanalytischen Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [55] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. *Zs. f. Electrochem.* 9 p. 918—922 (1903)
- [56] P. Zonta, Su lo spettro emesso dal tubi di Geissler nel campo magnetico. *Nuovo Cim.* (5) 7 p. 321—323 (1904). Geisslerrohr im Magnetfeld.
- [57] J. Steinhausen, Über „enhanced lines“. *Diss. Bonn*, 1904, *Zs. f. wiss. Photogr.* 8 p. 45—58 (1903)
- [58] Ch. de Wattoville, Spectres de flamme. *Thèse Paris* 1904. *Phil. Trans. A* 204 p. 129—133 (1904). Salzaub in Flammen.
- [59] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interrupter. *Astrophys. J.* 19 p. 122 bis 130 (1904), 21 p. 222—225 (1905). Leuchten im Wehneltunterbrecher
- [60] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen zu spectralanalytischen Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [61] A. Hagenbach und H. Konon, Atlas der Emissionsspectra. . . Jona, bei Fischer, 1905.
- [62] P. G. Nutting, Line structure. *Astrophys. J.* 28 p. 64—73, 220—223 (1906). Ban der Linien.
- [63] W. von der Seipen, Über das Flammenspectrum des Zinns. *Diss. Bonn* 1900. *Zs. f. wiss. Photogr.* 5 p. 69—85 (1907). Banden.
- [64] E. Néaulcéa, Recherches théoriques et expérimentales sur la constitution des spectres ultraviolets d'étincelles oscillantes. *Thèse Paris* 1906. Selbstinduction
- [64a] F. Exner und E. Haschek, Über Linienverschiebungen in den Spectren von Ca, Sn und Zn. *Wien. Ber.* 115, IIa p. 523—545 (1906)
- [64b] Chr. Kellor, Über die angebliche Verschiebung der Funkenlinien. *Zs. f. wiss. Photogr.* 4 p. 206—223 (1906).
- [65] Sir N. Lockyer, Enhanced lines. *Solar Physics Committee* 1906.
- [66] A. de Gramont, Sur les raies ultimes ou de grande sensibilité... *C. R.* 144 p. 1101—1104 (1907). Raies ultimes
- [67] W. Gallenkamp, Über Banden im Metallbogenspectrum. *Zs. f. wiss. Photogr.* 5 p. 222—204 (1907). Gekühlter Bogen.

[68] J. E. Purvis, The influence of a strong magnetic field on the spark spectra ... Proc. Phil. Soc. Cambridge 14 p. 216—227 (1907). Zeemaneffect. Siehe auch *ibid.* 13 p. 82—91 (1905).

[69] W. N. Hartley, An investigation of the connexion between band and line spectra of the same metallic elements. Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 9 p. 88—188 (1909). In Flamme.

[70] S. R. Milner, On the nature of the streamers in the electric spark. Phil. Trans. A 209 p. 71—87 (1908). Funke auf bewegtem Film.

[71] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntniss des Einflusses des Mediums auf die Linien im Funkenspectrum. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 329—359, 369—392 (1909). Funke in Wasser.

[72] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspectren. Wien. Ber. 118, IIa p. 511—524, 1077—1100 (1909).

[73] J. Janicki, Die Beschaffenheit der Spectrallinien der Elemente. Ann. d. Physik (4) 29 p. 833—868 (1909). Bau der Linien.

[74] B. Huber, Einfluss der Selbstinduction auf die Spectren von Metallen und besonders von Legirungen. Diss. Freiburg (Schweiz) 1909. Selbstinduction.

[74a] Fr. Handke, Untersuchungen im Gebiete der Schumannstrahlen. Diss. Berlin 1909. Berlin, bei Hartkopf.

[75] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910).

[76] P. Joye, Influence de l'intensité maximum du courant sur le spectre de la décharge oscillante. Diss. Freiburg (Schweiz) 1910, 156 pp.; Ann. chim. et phys. (8) 21 p. 148—197 (1910). Selbstinduction.

[77] Ch. Güssing, Spark spectra of the metals. London 1910. Kleine Photographie.

[78] H. M. Randall, Some infra-red spectra. Astrophys. J. 34 p. 1—20 (1911). Ultra-rother Bogen.

[79] R. J. Strutt, A chemically active modification of nitrogen, produced by the electric discharge. Proc. Roy. Soc. A 85 p. 219—229 (1911). Erregung des Bandenspectrums.

[80] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hülber. Flammen, Bogen, Funke.

[81] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912, 3 Bde. Bogen- und Funkenspectrum.

Zinn gehört zu den Elementen, deren Spectrum schon sehr früh beobachtet ist. Wheatstone [1] sah zuerst besondere Linien im Funkenspectrum; ihm folgten Masson [2], Ångström [3], Alter [4], die zum Theil auch kleine rohe Zeichnungen des Spectrums geben.

Plücker [5] untersucht zuerst genauer: er bringt Zinnchlorid in ein Geisslerrohr, findet, das Licht sei im weiten Theil blau, im engen goldgelb, die Kathode von rothfarbenem Licht umgeben. Im Spectrum sieht er Linien des Chlors und andere, deren sechs er misst. Er schreibt sie der Verbindung zu, allein ein Vergleich zeigt, dass er Zinnlinien gemessen hat; die Verbindung ist also dissociirt. — Auch Kirchhoff [6] misst einige Zinnlinien.

Die völlig unbrauchbaren Messungen von Robinson [7] seien nur erwähnt, ebenso die Zeichnung des ultravioletten Funkenspectrums von Miller [8]. Die erste ausführliche Messung des sichtbaren Funkenspectrums zwischen Metallelektroden bringt Huggins [9], dem bald Thalén folgt, erst [12] mit Zeichnung, dann [13] mit Messung. — Brasack [10] findet, dass 0.001 mgr Sn genügen, um im Funken während einer Secunde deutlich das Spectrum zu geben.

Etwas wesentlich Neues findet Mitscherlich [11], indem er Zinn in die Sauerstoffflamme bringt; er sagt, er habe das Spectrum des Zinnoxys gesehen, aber nicht gezeichnet, da es zu unklar gewesen sei; es hat sich also um das schlecht entwickelte Bandenspectrum gehandelt.

Auch Salet [14, 15] beobachtet das Bandenspectrum; er sättigt Wasserstoff mit Dämpfen des Ohlortrs, und entzündet das Gas. Die Flamme ist blau mit weißem Rand, der Kern scheint aus zwei Cylindern zu bestehen, deren innerer blan, der äussere karminroth ist. Der innere blaue Cylinder giebt ein continuirliches Spectrum, der rothe Cylinder eine Linie oder Band bei $610\text{ }\mu$ (als Zinnlinie unbekannt) und ein unscharfes Band bei 618; die blaue Flamme endlich zeigt Banden im ganzen sichtbaren Spectrum, welche Salet angenähert misst. Kühlt man die Flamme, so färbt sie sich roth und zeigt namentlich 610. — Benutzt man Zinnbromid, so ist der innerste Cylinder grün, mit dem Jodid gelblich, beide geben ein continuirliches Spectrum; die übrigen Theile der Flamme sind wie beim Ohlorid. Salet meint, der rothe Cylinder entspreche niedrigerer Temperatur, 610 sei eine Bande des Zinn; die blaue Flamme aber, die immer auftritt, und ihre Banden charakterisirten Zinnoxid.

Lockyer [16] misst die Länge der Linien im Funkenspectrum; die längsten Linien sind 5681 und 4528.

Lecoq [17] macht Bemerkungen über Intensitätsänderungen von Funkenlinien mit der Erregungsart, eine Erscheinung, die damals noch neu war. 5588 und 5561 seien schwach beim Funken nach Lösung, stärker beim Funken nach festem Salz, brillant im condensirten Funken. — Dann giebt Lecoq [18] in seinem bekannten Buche Zeichnung und Messung des Spectrums, welches durch Funken nach Ohloridlösung entsteht. Er giebt an, dass bei stärkerem Funken auch Banden auftreten, die in der Mitte des Grün beginnen und bis ans Ende des Violett reichen.

Lockyer und Roberts [19] untersuchen die Absorption durch Zinn- dampf; sie finden Absorption im Blau, schwächere im Roth.

Rand Capron [20] veröffentlicht kleine Photographieen des Bogens und Funkens. Eine ähnliche Photographie des Funkens hat kürzlich Gissing [77] publicirt. Beide sind heute ohne Werth.

Lockyer [22] meint, die Sn-Linie 4524 finde sich im Sonnenspectrum; Rowland (Preliminary table of solar spectrum wave-lengths 1896) führt dagegen diese Linie nicht. Nach ihm ist nur 8262 sicher in der Sonne, zweifelhaft sind noch 8880 und 8801 — Gouy [21] bringt Salzaub in Flammen und findet im inneren Conus das Spectrum des Funkens. — Parry und Tucker [28] benutzen Funken nach Lösung; ihre gesammten Angaben lassen sich nicht auf Wellenlängen reduciren und sind daher ohne Werth.

Hartley [24] veröffentlicht Photographieen des ultravioletten Funkenspectrums, dann mit Adeney [80] Messungen, die vollständigsten, die wir

bisher haben. Später sucht Hartley [31] mit Hilfe von Funken nach Lösung eine quantitative Analyse zu ermöglichen. Von einer 1%igen Lösung erhält er im Ultraviolett noch 37 Linien, von einer 0.1%igen 22, von einer 0.01%igen Lösung nur 3, nämlich 2863, 2706 und 2429.

Liveing und Dewar [25] finden, dass im Bogen, der in einem Block aus Magnesia brennt, Sn eine Reihe von Banden bei sehr kurzen Wellenlängen giebt. Später [26] messen sie das ultraviolette Bogenspectrum. — Becquerel [27, 28, 29] dagegen untersucht das Ultraroth mit Hilfe von Phosphoreszenzschirmen und findet zwei Linien bei etwa 11990 und 10830.

Deslandres [32] misst einige Linien im Ultraviolett, Schumann [33] zeigt, dass auch Sn Linien im Gebiet der Schumannstrahlen besitzt¹⁾. Eder [34] misst angenähert eine Anzahl kurzwelliger Linien; später giebt er mit Valenta [47] eine schöne Photographie des Spectrums.

Die erste eingehendere Untersuchung des Bandenspectrums liefert Hartley [35], der das Spectrum in der Knallgasflamme erzeugt. Er misst die nach Roth abgeschattigten Banden zwischen 4668 und 2989, wobei freilich manche Kanten übersehen, Linienanhäufungen für Kanten gehalten worden sind. Eine leider stark überexponirte Photographie in kleinem Maassstab zeigt das schöne Spectrum und seine grosse Analogie zu dem von Pb, Bi, Sb. Hartley spricht hier wohl als erster die Ansicht aus, das Spectrum gehöre dem Metall selbst an, nicht dem Oxyd. — Sehr viel später kommt Hartley [69] zur Untersuchung von Sn in der Flamme zurück. Er führt verschiedene Mengen von Zinnchlorid in die Flamme und findet, dass ausschliesslich Banden erscheinen, keine Linien. Mit abnehmender Salzmenge wird das Spectrum schwächer und verschwindet schliesslich. Diese Arbeit begleiten noch kleinere, aber wesentlich schärfere Photographieen.

Kayser und Runge [36] messen das ganze Bogenspectrum und finden, dass ein Theil der Linien gesetzmässig gelagert ist, indem eine Gruppe von 13 Linien sich mit gleichen Schwingungsdifferenzen dreimal wiederholt. Die Gruppen sind in der Tabelle mit I, II, III bezeichnet. — Crew und Tattall [37] wenden einen besonderen Bogen an, bei welchem eine feste Electrode einer rotirenden Scheibe gegenüber steht. Sie messen drei Linien; daneben finden sie noch eine Linie, 4511.43, die im Sn sonst nie beobachtet ist; es scheint die Hauptlinie des Zn, 4511.44, zu sein.

Vogel [38] benutzt Luft-Leuchtgasgebläse, findet die Banden; Messungen führt er nicht aus. — Demarcay [39] bemerkt, dass der Funke nach Chloridlösung ein gutes Spectrum gebe, die Linie 3801 ist die am leichtesten erscheinende. — de Gramont [40] misst angenähert die Linien im condensirten Funken nach Cassiterit (SnO_2), und findet fast alle Linien von Huggins.

1) Die starke Energie dieser kurzwelligen Strahlung weist Pflüger (Physik. Zs. 5 p. 34—36, 1904) nach.

Nachdem Arons [41] die wichtige Erfindung der Quecksilbervacuumlampe gemacht hat, benutzt er als Füllung auch Zinnamalgalam; er erhält nur eine Linie, 4524.

Humphreys [42] misst die Druckverschiebung an elf Linien. Sie scheinen sich alle gleich zu verhalten und eine reducierte Verschiebung von etwa 0.028 Å für 10 Atmosphären zu erfahren.

Nun folgt die Messung des kurzwelligen Funkenspectrums durch Exner und Haschek [43, 54], dem sich die des Bogenspectrums [60] anschliesst. Später benutzen Exner und Haschek [64a] das Zinn als Beispiel für die angebliche Änderung der Wellenlänge mit der Intensität der Linien. Hier sei auch gleich die Abhandlung von Haschek [52a] angeknüpft, der behauptet, die Wellenlänge im Bogen hänge von der Menge des vorhandenen Sn ab, und darauf eine quantitative Bestimmung gründen will. Eine Widerlegung dieser Ansichten bringt Keller [64b].

Kalkhne [44] versucht, im Geisslerrohr mit hochgespanntem Gleichstrom das Zinnspectrum zu erhalten, findet aber nur einige Linien von Zn nebst zwei Bändern bei 4315 und 425, die er auch als zu Zn gehörig betrachtet. Lewis [50a] setzt das Metall im Vacuum Kathodenstrahlen aus, erhält aber kein Leuchten.

Zeeman [45] und Michelson [46] machen die ersten Versuche über den Zeemaneffect auch an einigen Sn-Linien. Die einzige ausführlichere Untersuchung im Magnetfeld liefert später Purvis [68].

Hemsalech [48] untersucht den Einfluss der Selbstinduction auf das Funkenspectrum. die meisten Linien verschwinden; in dem untersuchten Bereich, 580—860, bleiben nur fünf Linien 5681, 4524, 4102, 3801, 3655, die sämtlich stärker werden, zum Theil sehr erheblich. Gleichzeitig tritt das Bandenspectrum auf. Hemsalech hat angenähert die Wellenlängen der Funkenlinien gemessen. Mit dem Einfluss der Selbstinduction haben sich auch andere beschäftigt: man sehe Berndt [50], Néouleda [52, 64], Huber [74], Joyo [76].

Basquin [49] lässt den rotglühenden Bogen in Wasserstoff brennen; es tritt keine besondere Erscheinung auf. Diese Versuche werden von Porter [51] fortgesetzt, welcher in Atmosphären von N, H, NH₃ arbeitet und sehr erhebliche Änderungen des Spectrums findet. Die Resultate im einzelnen siehe weiter unten.

de Gramont [40] misst angenähert die Funkenlinien; später [66] sucht er die raies ultimes auf und giebt als solche 4524, 3202, 2868.

de Wetteville [53] wendet sich wieder zu Flammen, denen er Staub von Salzlösung zuführt; dann zeigt der innere Kern der Flamme Linien, die bis weit ins Ultraviolett reichen; bei Sn tritt noch die Linie 2269 auf. Später [58] giebt er eine Tabelle der im Conus und in der Flamme auftretenden Linien, die in ersterem bis 2199 reichen (vergleiche die Tabelle). Während im Conus 85 Linien sichtbar sind — alles Bogenlinien, darunter

namentlich die gesetzmässig gelagerten —, treten in der eigentlichen Flamme nur 7 auf, die letzte bei 2840.

v. Bolton [55] sieht zuerst bei starker Electrolyse Sn-Linien. Genauer untersucht Morse [59] im Wehneltunterbrecher, wobei ein Zinn Draht in Salzsäure die Electrode bildet. Die Intensitäten der Linien weichen sowohl von denen im Bogen, wie von denen im Funken ab, sind aber ähnlicher dem Bogen. Daneben treten auch einige Linien auf, die bisher weder im Bogen noch im Funken gefunden sind; siehe die Tabelle. Endlich treten Banden auf, von welchen Morse einige Kanten misst; er ist aber nicht in allen Fällen sicher, ob es sich um Kanten oder Linien handelt; in der zweiten Abhandlung wird ein Theil als Linien bezeichnet.

Zonta [56] bemerkt, dass, wenn ein Geisslerrohr mit Zinnchlorür in ein Magnetfeld gebracht wird, das Spectrum sich ein wenig ändert; er erklärt dies ganz richtig als Folge erhöhter Stromdichte: die Entladungsbahn wird auf die Seite gedrängt, ihr Querschnitt verringert.

Die enhanced lines des Sn sind von Steinhausen [57], dann von Lockyer [65] herausgesucht worden (siehe Tabelle).

Hagenbach und Koenen [61] geben in ihrem Atlas das Bogen- und Funkenspectrum (Abb. 89 und 99, 90 und 100). In ersterem erscheinen die Linien 5631 und 4524 doppelt umgekehrt. Der Atlas enthält weiter in Abb. 257 und 258 das Spectrum von SnCl_4 in Geisslerrohr ohne Capacität. Es tritt hier das Funkenspectrum des Sn und das des Cl gemeinsam auf. Endlich findet sich in Abb. 98 das Bandenspectrum des Zinns, erhalten in der Flamme.

Die feinere Structur der Linien untersucht zuerst Nutting [62]. Er findet, dass im Bogen 5631 und 4524 bei geringer Stromstärke einfach seien; bei grösserer Stromstärke verbreitern sie sich mehr nach kurzen Wellenlängen, und kurz bevor Umkehrung eintritt, spaltet sich eine unscharfe Componente nach Violett hin ab. Wahrscheinlich handelt es sich nur um Umkehrung, denn nach Janicki [73] ist 4524 scharf und einfach.

von der Seipen [63] erzeugt das Bandenspectrum, indem er Zinn oder irgend ein Zinnsalz in die Sauerstoff-Leuchtgasflamme bringt. Er untersucht die Gesetze des Baues dieser Banden. — Gallenkamp [67] findet, dass, wenn ein oscillirender Bogen gekühlt wird, Banden hervortreten.

Milner [70] photographirt das Funkenspectrum auf rasch rotirendem Film; es wird auf eine Geschwindigkeit der leuchtenden Theilchen von 800 m in der Secunde geschlossen. Die Linien 4524 und 3801 leuchten am längsten. Finger [71] untersucht den Funken unter Wasser; es treten, wie üblich, Verbreiterungen, Verschiebungen, Umkehrungen auf; viele der Funkenlinien verschwinden.

Ferner sind noch Messungen von Eder und Valenta im rothen Theil für den Funken [72] und für den Bogen [75] zu nennen, ebenso die Messung

einiger Linien durch Exner und Haschek [81]; Randall [78] erreicht mit Thermoaufnahme die Wellenlänge 18022 Å.

Auch nach der kurzwelligen Seite ist die Kenntnis des Spectrums erweitert durch Handke [74a], der das Schumannsche Verfahren anwendet.

Eder und Valenta [80] bringen dann prachtvolle Abbildungen des Bandenspectrums auf Taf. 2 Nr. 10, Taf. 5 Nr. 5, Taf. 7 Nr. 5 und namentlich Taf. 8 Nr. 11, die beste bisher veröffentlichte Photographie. Ferner geben sie das Bogenspectrum auf Taf. 19 Nr. 8 und 4 (λ 620— λ 280), Taf. 26 Nr. 7 und 8 (λ 700— λ 860) und Taf. 31 Nr. 6 (λ 450— λ 220), und das Funkenspectrum auf Taf. 42 Nr. 8 und 4, Taf. 47 Nr. 10, Taf. 51 Nr. 7, Taf. 58 Nr. 4.

Strutt [79] findet, dass activer Stickstoff Zinnchlorid zur Emission eines Bandenspectrums anregt.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum ist beobachtet im Funken, im Bogen, im Geisslerrohr (Plücker, Hagenbach und Koenig), im Bunsenbrenner (Gouy, de Wattenville), im Wehneltunterbrecher (v. Bolton, Morse). Das Spectrum ist je nach den Bedingungen recht verschieden; namentlich im langwelligen Theil ist der Bogen ausserst linienarm gegen den Funken, im Gegensatz zu den meisten Elementen, bei welchen der Funke im Ultraviolett zu überwiegen pflegt. Aber auch der Bogen für sich ist sehr variabel, worüber namentlich Angaben von Porter [51] vorliegen. Wenn der Bogen in N brennt, sind von den vielen in Luft umgekehrt erscheinenden Linien die meisten nicht umgekehrt, einige aber zeigen doppelte Umkehr. In Ammoniakatmosphäre dagegen sind die Umkehrungen verstärkt. — Die beiden starken Funkenlinien 8852 und 8288, die im Bogen in Luft meist ganz fehlen, werden die stärksten Linien des Bogens, wenn er in NH_3 oder in H brennt. Auch mehrere andere Funkenlinien treten in diesen Gasen stark auf — Man vergleiche auch Bemerkungen bei Morse [59, 2]. — Namentlich das Funkenspectrum ist noch recht ungenügend bekannt, eine Menge von Linien sind nur durch Hemsalech und durch Hartley und Adenoy gemessen, also nur angenähert.

Es folge nun die Tabelle, welcher die Angaben von Becquerel [27—29] voranzuschicken sind: 11990, 10880, und die auf 1—2 Å genauen Messungen von Randall [78].

18022.0	25	11897.2	40	11457.8	60	10668.0	40	9808.7	8	9414.9	7
17962.0	50	11740.4	00	11339.4	10	10608.8	18	9748.0	6	9028.2	8
11984.0	170	11672.8	80	11279.2	120	10458.8	10	9619.4	6	8554.7	12
11868.8	40	11618.0	85	11194.0	70	9852.5	10				

Kayser und Runge [36]	Eder und Valenta [75]	Exner und Haschek [60, 81]	Huggins [9]	Thalén [13]	Hemsaalech [48]	Eder und Valenta [72]	Exner und Haschek [54]	Hartley und Adeney [30]
Bogen	Bogen	Bogen	Funke	Funke	Funke	Funke	Funke	Funke
			6840			6844.05 6	6844.5 1u	
			6769			—	—	
			6573			6579.75 8	—	
			—			—	6564. 1u	
	6149.81 2v		6447	6452.0 6u		6453.36 10	6453.0 30a ²	
	—		—	—		—	—	
	5631.89 5	5631.91 2	5798	5798.0 6u	5800.8 12u	5799.80 30	5799.4 10r	
5631.91 5	—	—	5630	5630.0 5	5631.9 2	5631.92 3	5631.91 3	
—	—	—	5587	5588.5 6u	5589.3 20u	5589.54 30	5589.2 5r	
—	—	—	64	62.5 6u	63.0 30u	62.96 50	62.5 5r	
—	—	—	—	—	5480.8 0	—	—	
—	—	—	—	—	77.0 0	—	—	
—	—	—	—	—	62.2 0u	—	—	
—	—	—	—	—	53.55 0u	—	—	
—	—	—	5366	5368.5 2	5369.8 3u	—	5369.5 1u	
—	—	—	47	47.5 3	49.0 4u	5349.37 2	49.1 1u	
—	—	—	33	32.0 5u	33.3 10U	33.10 30	32.8 3r	
—	—	—	28	—	—	—	—	
—	—	—	5287	5289.5 2	5291.5 1u	—	5291. 1u	
—	—	—	24	24.0 3	24.85 5u	5225.09 1	24.7 1u	
—	—	—	—	—	5192.5 1u	—	—	
—	—	—	—	—	—	5105.76 1	—	
—	—	—	5098	5100.5 4	00.8 7u	00.56 2	5100.60 2	
—	—	—	—	5021.0 2	5025.7 3u	—	5020.7 1u	
—	—	—	—	—	4934.55 1U	—	—	
—	—	—	—	4923.0 3	24.2 6u	—	4924.30 1	
—	—	—	4858	4858.0 4	4858.2 6u	—	4858.30 5	
—	—	—	—	—	—	4843.92 2	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	4715.6 0u	—	—	
—	—	—	—	—	4670.55 2U	—	—	
—	—	—	—	—	18.1 3u	4618.36 2	4618.35 2	

4584.98 6	4584	4584.5 5	4584.5 6u	4584.55 20u	4584.71 5	4585.80 20	4584.3	2) 4) 7)
	23	4584.0 6u		24.9 10	34.91 5	34.90 80	24.0	2) 3) 7) 9) 7)
				11.65 0p			—	9) 2)
				4474.9 0u			—	3)
				4530.3 5u		4530.30 2	4524.6	
				4591.5 2u			—	
				75.6 1U			—	
				16.55 10u		4515.9 2	15.8	5)
				4102.0 u			—	5)
				4030.4 8u			—	5)
				141 1u			—	5)
				38632.65 10U		38632.9 1u	3861.9	5)
				—			47.0	5)
				07.95 10u		07.83 4	06.8	5)
				02.45 1			—	5)
				3388.15 2			—	5)
				94.9 0			—	5)
				61.3 10u			—	5)
				01.1 10		3880.2 1u	3869.0	5) 9) 7)
I 3801.16 4R				3785.85 1u		01.32 20	00.8	
				84.0 3u			—	5)
				79.7 1u		3788.8 1u	3788.4	5)
				64.7 2u		78.6 1u	79.0	5)
				46.65 8u		64.7 1u	68.9	5)
				45.8 5u			—	5)
				35.3 8u		45.8 2r	45.1	5)
				90.3 8u		35.3 1u	34.4	5) 7)
				08.3 5u		80.3 1u	37.0	5)
						08.1 2u	07.6	5)

1) Von Lecoq [18] im Funken nach Lösung gemessen.

2) Auch von de Gramont [40] im Funken gemessen.

3) Von de Wattville [66] im Conus der Bundesfame gemessen.

4) Von Morse [69] im Wehnlinterbrecher gefunden. Außerdem giebt er 5843.5, 5147.5.

5) Enhanced lines nach Steinhäusen [57] und Lockyer [65]. Ersterer giebt noch 5600, letzterer 4163.17, 4056.90 und 3945.89, was wohl

eine Exlinie ist.

6) Von Parvls [68] auf Zersetzungsproduct untersucht.

	Keyser und Runge [36]		Exner und Haschek [60]		Hartley und Adeney [30]	
	Bogen		Bogen	Funke	Funke	
	—	2631.97	4	2631.5	3)	17.9
	—	18.78	1	13.8	3)	11.0
	—	—	—	06.3	—	2598.5
I	2594.49	4 R	2594.53	3	2594.54	3
	—	—	—	93.0	1 u	91.7
I	71.67	5 R	71.69	5	71.70	5 R
	—	—	—	—	—	63.2
	58.12	4 v	—	—	—	57.7
	46.63	5 R	46.68	3 R	46.80	3
	—	—	—	—	46.60	1
	31.35	4 r	—	—	—	30.8
	26.13	1 r	—	—	—	—
I	24.05	3 R	24.05	1	24.02	1
	—	—	—	—	—	14.0
	—	—	—	—	—	06.0
I	2499.30	1 r	—	—	—	2499.3
	95.80	5 R	2495.90	2	2495.81	4 R
	91.91	2 r	—	—	—	95.0
	—	—	—	—	—	—
II	83.50	5 R	—	—	88.	1 u
II	55.90	3	83.60	3 R	83.44	4 R
	—	—	55.34	1	55.33	1
	—	—	—	—	49.9	2 u
	—	—	—	—	—	45.2
II	33.53	2	33.58	1	37.0	1
II	29.58	6 R	29.66	5 R	—	33.3
I	21.78	6 R	21.82	5 R	29.56	10 R
	06.27	4 R	06.25	1	21.79	10 R
	—	—	—	—	06.28	1
	—	—	—	—	—	08.0

Kayser und Runge [36] Bogen	Exner und Haschek [60] Bogen	Haschek [54] Funkte	Hemseleeh [45] Funkte	Hartley und Adeney [30] Funkte
—	—	—	—	3686.7
—	—	—	—	67.6
3655.88 3	3655.92 5	3655.91 3	3655.95 0	55.5
—	—	—	—	23.9
—	—	—	—	16.9
—	—	—	—	09.3
—	—	3599.02 2n	3599.05 2n	3598.3
—	—	73.8 1n	—	74.0
—	—	50.7 1n	—	49.7
—	—	—	—	39.3
—	—	—	—	14.8
—	—	—	—	3487.3
—	—	—	—	71.1
—	—	3412.9 1n	—	12.7
—	—	—	—	3390.4
—	—	3352.47 20r	—	51.8
3330.71 4 R 3330.80 20	—	30.83 6	—	30.0
—	—	—	—	14.6
—	—	3283.60 20r	—	3283.9
3262.44 5 R 3262.50 100R	—	62.40 30 R	—	61.6
—	—	—	—	45.0
—	22.70 1	23.71 1	—	19.6
18.73 3	18.84 3	18.8 1	—	18.0
3175.12 5 R 3175.16 100R	—	3175.15 20 R	—	3174.3
41.92 3	41.97 5	42.01 3	—	40.6
—	—	23.3 1n	—	22.3
—	—	—	—	3095.2
—	—	3071.9 1n	—	70.6
—	3067.92 1	—	—	—
—	—	47.2 1n	—	46.5
3044.91 6 R 3425 50R	—	34.24 10 R	—	33.1

	Kayser und Runge [36] Bogen	Hartley und Adeney [30] Funke	Handke [74a] Funke		Handke [74a] Funke		Handke [74a] Funke
II	2121.5 4 R	2119.2			1961.2 1		1825.9 2
	13.9 4 R	13.6			55.6 2		19.3 1
	00.9 4 R	—			52.5 1		12.0 8
	2096.4 6 R	—			42.7 6		1770.0 2
	91.7 4 R	—			31.7 2		58.2 7
	80.2 4	2079.3			27.1 1		52.1 4
II	73.0 5 R	—			00.4 10		48.3 3
	68.7 4	66.1			1885.5 2		46.3 4
III	63.8 4				79.2 3		43.6 5
	58.3 4				66.0 1		41.1 1
	53.8 4				63.1 1		19.1 2
			1984.7 1		54.9 1		00.1 3
			79.8 1		32.0 6		
			71.9 1		30.0 1		

II. Bandenspectrum.

Dass Zinnsalze ein Bandenspectrum liefern, hat zuerst Mitscherlich [10] beobachtet, und zwar in der Sauerstoffflamme. Das Spectrum, welches er zu Zinnoxid rechnet, sei zu unklar, als dass er eine Zeichnung liefern könne. Salet [14, 15] liefert eine solche und giebt rohe Messungen einiger Bandengruppen. Er giebt eine ausführliche Beschreibung der Flammen, die man bei Einführung der Haloidverbindungen erhält (siehe oben p. 513). Das Bandenspectrum, welches alle Flammen zeigen, und welches er von λ 615 bis λ 408 beobachtet, hält er für ein Oxydspectrum, während er eine schmale Bando bei λ 610 als vielleicht dem Sn selbst angehörend bezeichnet.

Lecoq [18] sieht Banden im kräftigen Funken nach Chloridlösung; er sagt, die Banden seien äquidistant, reichten von Grün bis Violett. Für drei Banden giebt er Wellenlängen, die sich aber kaum auf die Kanten beziehen können.

Liveing und Dewar [25] erhalten im Bogen, der in einem Kalkblock brennt, Banden bei sehr kurzen Wellenlängen, die sie leider nicht messen. So ist es unbekannt, ob es sich um eine Fortsetzung der im Sichtbaren auftretenden Banden handelt, die bis etwa λ 300 von Hartley und v. d. Seipen verfolgt worden sind.

Erst Hartley [35, 69] liefert eine Photographie des Spectrums, welches er in der Knallgasflamme erzeugt, und Messungen von mässiger Genauigkeit. Er schreibt das Spectrum dem Metall selbst zu. Auch Vogel [38] beobachtet die Banden in der Flamme.

Hemsalech [48] findet, dass die Banden im Funkenspectrum auftreten, wenn man die Selbstinduction vermehrt, während die Linien dann verschwinden. Messungen führt er wegen zu kleiner Dispersion seines Apparates nicht aus.

Dann folgt die Photographie von Hagenbach und Konen [61], hergestellt mit einem Concavgitter von 1 m Radius. Mit demselben Gitter arbeitet von der Seipen [63], der zuerst die Kanten genauer misst und die Gesetze

ihrer Lagerung feststellt. Sie lassen sich in acht Serien anordnen, in allen Serien ist die Schwingungsdifferenz je zweier folgender Glieder nahezu identisch. Die Eintheilung in Serien ist in der folgenden Tabelle durch die römischen Ziffern gekennzeichnet. Ferner macht er für die stärksten Banden eine Aufnahme mit grossem Concavgitter mit 80 m Radius, und sucht die Gesetzmässigkeit der Linienserien auf. Jede Bande zeigt eine besonders starke Linienserie, zwischen deren Glieder sich noch drei andere schwächere Serien einlagern. Untersucht wird die Bande mit dem Kopf 8891 223. Durch diese Messungen scheint die Structur des Spectrums ziemlich aufgeklärt zu sein, wenn auch die Dispersion des kleinen Gitters zu sehr genauen Werthen nicht ausreichte. Wie bei violeten Bandenspectren zeigt sich auch hier sehr deutlich, dass innerhalb der Kantenserien die Intensität mehrere Male ab- und zunimmt.

Eder und Valenta [40] sahen, man könne das Bandenspectrum auf sehr verschiedene Weise erzeugen: beim Verdampfen reichlicher Mengen Zinn-tetrachlorid in der Bunsenflamme (Taf. 2 Nr. 10); beim Verbrennen von Wasserstoff mit Zinntetrachloriddämpfen, beim Verbrennen von Schwefelzinn (Taf. 5 Nr. 5); beim Verdampfen von Zinnoxid oder Zinn im Sauerstoff-Leuchtgasgebläse. — Unter den Abbildungen ist besonders die mit dem Gitter, Taf. 8 Nr. 11, hervorzuheben. Eder und Valenta gaben auch Messungen der Kanten.

Endlich theilt Strutt [79] mit, dass, wenn Stickstoff, der durch Funken activ gemacht worden ist, auf Zinnchlorid trifft, dies ein schönes Bandenspectrum emittirt. Da Messungen nicht gegeben sind, kann man nur vermuthen, dass es sich um dasselbe Spectrum handle.

Ich lasse nun die Tabelle der Kanten folgen, die sämmtlich nach Roth abschattirt sind:

	Salot	v. d. Selpen	Hartley	Eder u. Valenta
	615—580			
	590			
	598			
	550			
	545—537			
	532			
	520			
	510			
	510			
	497			
	404—480			
VI	—	4763 1		4766
V	—	4780 1		4780
III	470	4703 2		4700
		—		4688
VII	bis	4638 3	4638	4662
I		4635 2	4656	4684
IV	460	4614 2	4609	4614
VI	—	4592 1	—	4590

	Salot	v. d. Selpen	Hartley	Eder u. Valenta
V	—	4570 4	4557	4570
III	—	4542 3	—	4540
II	—	4525 1	4522	4525
VIII	—	4511 1	—	—
VII	450	4499 4	4505.5	—
I		4470 2	4456	4471
IV	bis	4458 7	4454	4458
VI		4428 1	—	4429
V	439	4412 7	—	4412
III	—	4387 2	—	4391
II	—	4366 4	4360	4367
VIII	—	4358 1	—	—
VII	—	4348 3	4347	—
I	—	(4316)	—	4310
IV	428	4302 6	4305	4308
V	bis	4282 6	4285	4282
III		4248 1	4248	4240
II	424	4218 7	4221.5	4219
VIII	—	4212 2	—	—

	Salot	v. d. Seipen	Hartley	Eder u. Valenta
VII	—	4206 3	—	4206
I	—	4173 1	—	4173
IV	—	4162 1	—	—
V	414	4122 1	4128	4122
III	bis	4112 2	4119	4112
II	408	4079 7	4089	4080
VIII		4075 3	—	4075
VII		4069 3	—	4058
I		4046 1	—	—
IV		4027 2	4033	4027
III		3985 7	3981	3985
		—	—	3980
II		3952 8	3955	3953
VIII		3948 5	—	3949
VII		3937 2	—	—
I		3920 3	—	—
IV		3900 6	3907	3900
III		3864 6	3871	3864
II		3834 8	3841	3834
VII		3819 5	3827	—
I		3803 7	3810	3801
IV		3779 4	3787	3779
III		3753 3	3761	3753
II		3722 7	3727	3722
VII		3704 2	—	—
I		3691 8	3696	3694
IV		3671 1	—	—
III		(3644)	—	—

	v. d. Seipen	Hartley	Eder u. Valenta	
II	3615 4	3618	3615	
VII	3593 1	—	—	
I	3580 7	3590	3588	
IV	3568 1	—	—	
III	3542 2	3547	3542	
II	(3512)	—	—	
VII	3494 1	—	—	
I	3485 6	3490	3487	
III	3445 3	3451	3445	
II	3416 4	3421	3420	
VII	3407 3	—	3407	
I	3388 5	3394	3390	
III	3354 2	—	3354	
II	3324 4	3329.5	3326	
I	3292 3	3298.5	—	
III	3262 2	3268	3262	
II	3230 2	3234.5	3231	
I	3203 1	3206	3208	
III	3174 1	3179	3175	
II	3147 1	—	3147	
I	3122 1	—	3124	
III	3090 1	3095	3090	
II	3064 1	3068.6	—	
I		3038.8	3034	1)
III		3031	—	
II		2989	—	
			2863	1)
			2840	1)

In der Tabelle von v. d. Seipen sind drei Zahlen eingeklammert; sie sind nicht beobachtet, müssen aber nach den Gesetzen vorhanden sein. Ihre Intensität wird zu gering sein, so dass sie sich aus den anderen Banden nicht herausheben. Die drei kürzesten Banden, welche nur Hartley gemessen hat, fügen sich in die Struktur gut ein; bei diesen kürzeren Wellen, wo Hartley im prismatischen Spectrum grössere Dispersion hat, sind seine Messungen genauer²⁾.

1) Diese Zahlen von Eder und Valenta sind zweifellos keine Kanten des Bandenspectrums, sondern Linien, wie auch die Photographie deutlich zeigt.

2) Vor der zweiten Correctur sind noch zwei Abhandlungen in meine Hände gelangt, die sich mit Zinn befassen:

A. Hagenbach und H. Hertenstein, *Étude spectroscopique de l'auréole de l'arc électrique*. Arch. sc. phys. et nat. (4) 31 p. 549—550 (1911); die Banden von Zinn-Chlorid, Bromid, Jodid im Bogen sind identisch und gleich denen des Flammenspectrums.

J. H. Pollock, On the vacuum spectra of the vapours of some metals and metallic chlorides. Proc. Roy. Soc. Dublin (2) 13 p. 202—218 (1912); Sn in Quarzröhre erhitzt, Inductorium. Kleine Prismenaufnahmen. Wirkung der Leidener Flasche.

STRONTIUM (Sr = 87.62).

Literatur.

- [1] J. F. W. Herschel, On the absorption of light by coloured media and on the colours of the prismatic spectrum exhibited by certain flames. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh* 9, II p. 445—460 (1828). Salze in Alcoholflamme.
- [2] H. F. Talbot, Facts relating to optical science. *Phil. Mag.* (3) 4 p. 112—114 (1834). Salze in Flamme.
- [3] W. A. Miller, Experiments and observations on some cases of lines in the prismatic spectrum produced by the passage of light through coloured vapours and gases, and from certain coloured flames. *Phil. Mag.* (3) 27 p. 81—81 (1845). In Alcoholflamme.
- [4] Str D Brewster, Observation sur le spectro solaire. *C. R.* 50 p. 578—581 (1850), *Pogg. Ann.* 81 p. 471—476 (1850). In Alcoholflamme.
- [5] G. Kirchhoff und R. Bunsen, Chemische Analyse durch Spectralbeobachtung *Pogg. Ann.* 110 p. 181—180 (1860); *Ann. chim. et phys.* (5) 62 p. 452—480 (1861); *Phil. Mag.* (4) 22 p. 829—849 (1861). Flammenspectrum.
- [6] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectren der chemischen Elemente. *Abhandl. Berl. Akad.* 1881, p. 68—66, 1883, p. 227—240. Funkenspectrum, Vergleich mit Sonne.
- [7] A. Mitscherlich, Beiträge zur Spectralanalyse. *Pogg. Ann.* 119 p. 499—507 (1862). Verbindungsspectra. Auch J f pract. Chem. 86 p. 18—20 (1862).
- [8] H. R. Roscoe and R. B. Clifton, On the effect of increased temperature upon the nature of the light emitted by the vapours of certain metals or metallic compounds. *Proc. Phil. Soc. Manchester* 2 p. 227—230 (1860—1862); *Chem. News* 5 p. 233—234 (1862).
- [9] J. P. Cooke Jr, The spectroscopes. *Americ. J.* (2) 24 p. 299 (1862). Auflösung der Banden.
- [10] J. P. Cooke Jr, An improved spectroscopes. *Americ. J.* (2) 36 p. 203—227 (1862). Auflösung der Banden.
- [11] J. Müller, Bestimmung der Wellenlänge einiger hellen Spectrallinien. *Pogg. Ann.* 119 p. 641—644 (1862).
- [12] W Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. *Phil. Trans.* 154, II p. 189—190 (1864).
- [13] A. Mitscherlich, Über die Spectra der Verbindungen und der einfachen Körper *Pogg. Ann.* 121 p. 459—488 (1864). Verbindungsspectra.
- [14] J. Plücker and J. W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours with especial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substance. *Phil. Trans.* 155 p. 1—29 (1865). In Flamme. Banden auflösbar.
- [15] E. Diacon, Recherches sur l'influence des éléments électro-négatifs sur le spectro des métaux. *Ann. chim. et phys.* (4) 6 p. 5—25 (1865). Verbindungen.
- [16] R. Thalén, Om spectralanalys. *Upsala Univ. Årskr.* 1866. Funkenspectrum.
- [17] E. Mascart, Recherches sur la détermination des longueurs d'onde. *Ann. scient. de l'éc. norm. sup.* 4 p. 7—81 (1866). Einige Messungen.
- [18] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. *Nova acta reg. soc. Upsal.* (3) 8 (1868). Funkenspectrum.
- [19] W Huggins, Note on the spectra of ceria and some other earths. *Proc. Roy. Soc.* 18 p. 548—552 (1870), *Phil. Mag.* (4) 40 p. 302—306 (1870). In Knallgasflamme.

[20] J. N. Lockyer, Researches in spectrum-analysis in connection with the spectrum of the sun. Phil. Trans. 162 p. 253—275 (1873). Funkenspectrum.

[21] J. N. Lockyer, Researches in spectrum-analysis in connection with the spectrum of the sun. No. II. Phil. Trans. 163 p. 639—658 (1873). Verbindungen, Funke in Luft und H.

[22] J. N. Lockyer, Researches in spectrum-analysis in connection with the spectrum of the sun. No. IV. Phil. Trans. 164 p. 805—813 (1874). Länge der Linien.

[23] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Funke nach Lösung.

[24] R. Bunsen, Spectralanalytische Untersuchungen. Pogg. Ann. 155 p. 290—252, 366—384 (1875). Funke.

[25] A. Gouy, Recherches sur les spectres des métaux à la base des flammes. C. R. 84 p. 281—284 (1877). In Flamme.

[26] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877.

[27] G. Ciamician, Über die Spectra der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. 76, II p. 499—517 (1877). Funke nach Lösung, Verbindungen.

[28] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Proc. Roy. Soc. 27 p. 279—284 (1878); C. R. 86 p. 817—821 (1878). Linien in Sonne.

[29] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. No. IV. Proc. Roy. Soc. 28 p. 352—358 (1879). Umkehrung.

[30] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. No. V. Proc. Roy. Soc. 28 p. 367—372 (1879). Umkehrung.

[31] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. No. VI. Proc. Roy. Soc. 28 p. 471—475 (1879). Umkehrung.

[32] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. No. VII. Proc. Roy. Soc. 29 p. 402—406 (1879). Umkehrung.

[33] J. Parry and A. E. Tucker, On the application of the spectroscopic to the analysis of iron and steel. Engineering 27 p. 127—128, 429—430; 28 p. 141—142 (1879). Funke nach Lösung.

[34] J. L. Schönn, Über ultraviolette Strahlen. Wiedem. Ann. 9 p. 483—492; 10 p. 143—148 (1880). Linien im Ultraviolett.

[35] G. Ciamician, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber. 82, II p. 425 bis 457 (1880). Funke. Homologie.

[36] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 97 p. 71—74 (1883). Ultraroth. Linien.

[37] H. Becquerel, Mémoire sur l'étude des radiations infra-rouges au moyen des phénomènes de phosphorescence. Ann. chim. et phys. (5) 30 p. 5—68 (1883). Ultraroth.

[38] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 99 p. 374—376 (1884). Ultraroth.

[39] G. D. Liveing and J. Dewar, On the ultra-violet spectra of the elements. Phil. Trans. 174, I p. 187—222 (1888). Bogenspectrum.

[40] J. N. Lockyer, On the spectra of meteorites. Proc. Roy. Soc. 43 p. 117—156 (1887). In Flammen.

[41] H. Kayser und C. Runge, Über die Spectren der Elemente. IV. Über die Linienspectren der Elemente der zweiten Mendelejeffschen Gruppe. Abhandl. Berl. Akad. 1891; Wiedem. Ann. 43 p. 384—409 (1891). Bogenspectrum. Gesetzmässigkeit.

[42] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1898); Phil. Mag. (5) 36 p. 49—75 (1898). Einige Wellenlängen.

[43] J. M. Eder und E. Valenta, Verlauf der Bunsenschen Flammenreactionen im ultravioletten Spectrum. Denkschr. Wien. Akad. 60 p. 467—476 (1893); Beiträge zur Photochem. . . p. 87—97. In Flamme, Verbindungen.

[44] W. N. Hartley, Flame-spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893); Phil. Trans. A 185 p. 161—212 (1894). In Knallgasflamme.

[45] J. R. Rydberg, Beiträge zur Kenntnis der Linienspectra. Wiedem. Ann. 50 p. 625—638 (1893); Öfvers. Kgl. Vet. Akad. Förh. 1893, p. 505—520. Serien.

- [46] H. Kayser und O Runge, Beiträge zur Kenntnis der Linienspectra. Wiedem. Ann. 59 p 114—118 (1894). Serien
- [47] J. R. Rydberg, Beiträge zur Kenntnis der Linienspectra. Wiedem. Ann. 59 p. 119—121 (1894), Öfv. K. Vet. Akad. Förh 1893, p 377—391. Serien.
- [48] O Vogel, Über die Anwendung der Leuchtgasflamme zu spectralanalytischen Mineraluntersuchungen. Zs. f. anorgan. Chem 5 p 42—52 (1894). In Flamme.
- [49] E. P. Lewis, The measurement of some standard wave-lengths in the infra-red spectra of elements. Astrophys. J 2 p 1—25, 100—108 (1895). Ultraroth.
- [50] E. Demarcay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung
- [51] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University Press 1896—1898.
- [52] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission. Astrophys. J. 6 p 180—222 (1897). Druckverschlebung
- [53] F. Exner und E. Haschek, Über die ultraviolette Funkenspectra der Metalle. Wien. Ber. 108, IIa p. 1127—1152 (1897)
- [54] A. de Gramont, Analyse spectrale de quelques minéraux non-conducteurs par les sels fondus et réactions des éléments. C. R. 126 p. 1513—1515 (1898), Bull. soc. franç. de minéral. 1898. In Funken.
- [55] O. J. Rolafson, Spectra of mixtures. Physic. Rev. 11 p. 101—104 (1900) Neue Linien.
- [56] E. Friedländer, Über die Bestimmung von Chlor, Brom und Jod durch Beobachtung von Flammenspectren. . Diss. Berlin 1900. Verbindungen.
- [57] W. Schuler, Versuche über die Empfindlichkeit der spectralanalytischen Reactionen. Diss. Bonn. 1901. Göttes-Druckerei, Coblenz; Ann. d. Phys. (4) 5 p 831—844 (1901).
- [58] H. Lehmann, Photographie der ultrarother Spectren der Alkalimetalle. Diss. Freiburg i. B 1901, Ann. d. Physik (4) 5 p 833—868 (1901) Ultraroth.
- [59] H. Lehmann, Photographie der ultrarother Spectren der Erkalikalimetalle. Ann. d. Physik (4) 8 p. 648—651 (1902).
- [60] H. Lehmann, Bemerkungen zu meinem Aufsatz „Photographie der ultrarother Spectra der Erkalikalimetalle.“ Ann. d. Physik (4) 9 p. 246—247 (1902).
- [61] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [62] E. Haschek, Spectralanalytische Studien. II. Wien. Ber. 111, IIa p 222—243 (1902)
- [63] O. Runge und F. Paschen, Über die Zerlegung einander entsprechender Serienlinien im magnetischen Felde. Berl. Ber 1902, p. 380—388; Astrophys. J 15 p 323—330 (1902). Zeemaneffect.
- [64] O. Runge und F. Paschen, Über die Zerlegung einander entsprechender Serienlinien im magnetischen Felde. Zweite Mittheilung. Berl. Ber 1902, p. 720—720, Astrophys. J 16 p. 122—124 (1902). Zeemaneffect.
- [65] O. Lummer und E. Pringsheim, Zur anomalen Dispersion der Gase. Physik. Zs. 4 p 420—421 (1903). Anomale Dispersion.
- [66] A. S. King, Some effects of change of atmosphere on arc spectra with reference to series relations. Astrophys. J. 16 p. 129—150 (1903). Bogen in verschiedenen Gasen.
- [67] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. Zs. f. Electrochem 9 p 913—922 (1903).
- [68] J. Steinhausen, Über „enhanced lines“. Diss. Bonn. 1904; Zs. f. wiss. Photogr. 9 p 45—58 (1905).
- [69] Ch. de Watteville, Spectre de flamme. Thèse, Paris 1904, Phil. Trans. A 204 p 189—188 (1904) In Flamme mit Pulverisator.
- [70] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interrupter. Astrophys. J 16 p 162 bis 166 (1904). Leuchten im Wehneltunterbrecher.
- [71] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[72] E. Wiedemann, Über Verbindungsspectra. Festschr. f. Boltzmann 1904, p. 821 bis 831. Alle Haloidverbindungen.

[73] Ch. Fabry, Sur les spectres des fluorures alcalino-terreux dans l'arc électrique. C. R. 140 p. 578—581 (1905); J. de Phys. (4) 4 p. 245—252 (1905); Astrophys. J. 21 p. 856 bis 867 (1906).

[74] A. S. King, Über Emissionsspectra von Metallen im electrischen Ofen. Ann. d. Physik 18 p. 360—381 (1905); Astrophys. J. 21 p. 236—257 (1905).

[75] L. Puccianti, Alcune osservazioni critiche ed esperienze nuove relative ai fondamenti della spettroscopia celeste. Nuovo Cim. (5) 9 p. 393—478 (1905). Anomale Dispersion.

[76] A. Fowler, Note on additional triplets in the arc spectrum of strontium. Astrophys. J. 21 p. 81—82 (1905). Neue Linien.

[77] F. A. Saunders, Note on narrow triplets in the spectra of calcium and strontium. Astrophys. J. 21 p. 195—196 (1905). Neue Linien.

[78] W. J. Humphreys, Reversal of bands. Astrophys. J. 22 p. 220—221 (1905). Fluoridbanden.

[79] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra... Jena, bei Fischer, 1905.

[80] J. Rüsck, Untersuchungen über die Structur der Banden im Spectrum der Effectkohlen sowie des Baryumfluorids. Zs. f. wiss. Photogr. 4 p. 384—393 (1906). Fluorid spectrum.

[81] L. Puccianti, Esperienze sulla dispersione anomala dei vapori metallici nell'arco elettrico alternativo che illustrano la questione degli spettri molteplici di un elemento. Accad. dei Lincei, Mem. (5) 6 p. 27—35 (1906). Dissociation.

[82] Sir N. Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar physics committee 1906. Verstärkte Linien.

[83] Ch. Olmsted, Die Bandenspectra nahe verwandter Verbindungen. Zs. f. wiss. Photogr. 4 p. 255—333 (1906). Verbindungsspectra.

[84] Lord Blythwood and W. A. Seoble, Photographs of certain arc spectra from λ 5800 to λ 8500. Astrophys. J. 24 p. 125—127 (1906). Rothens Bogenspectrum.

[85] A. de Gramont, Sur les raies ultimes ou de grande sensibilité des métaux, dans les spectres de dissociation. C. R. 144 p. 1101—1104 (1907). Rostlinien.

[86] W. N. Hartley, On the thermo-chemistry of flame-spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. A 79 p. 242—261 (1907). Ursprung der Banden.

[87] P. Jechel, Untersuchungen über das Spectrum von Strontium im Orangen und Rothem. Zs. f. wiss. Photogr. 5 p. 322—339 (1907).

[88] Fr. Schön, Beiträge zur Kenntniss der anomalen Dispersion von Metallknipfen. Diss. Jena 1907. Anomale Dispersion.

[89] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. Astrophys. J. 26 p. 18—31 (1907). Druckverschiebung.

[90] W. Miller, Zeemaneffect an Ca, Sr, Zn, Cd, Mn und Cr. Ann. d. Physik (4) 24 p. 105—138 (1907).

[91] E. Gehrecke und O. Reichenheim, Anodenstrahlen. Vierte Mittheilung. Verh. D. physik. Ges. 1907, p. 374—379; Ann. d. Physik (4) 25 p. 861—884 (1908).

[92] H. Auerbach, Spectroscopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen. Diss. Dr. Ing. Charlottenburg 1907; Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 80—89, 41—66 (1909).

[93] W. N. Hartley, An investigation of the connexion between band and line spectra of the same metallic elements. Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 9 p. 85—138 (1908). In Flammen.

[94] A. Dufour, Modifications normales et anormales, sous l'influence d'un champ magnétique, de certaines bandes des spectres d'émission de molécules de divers corps à l'état gazeux. Le Radium 5, Oct. 1908. Zeemaneffect an Banden. Siehe auch C. R. 146 p. 917—919 (1909).

[95] W. Ritz, Über ein neues Gesetz der Serienspectren. Physik. Zs. 9 p. 521—522 (1908). Serien.

- [90] A. Dufour, Modifications anormales, dans le champ magnétique, des spectres de bandes des divers composés O R. 146 p. 229—231 (1908) Zeemaneffect an Banden.
- [97] H. Geiseler, Zur anomalen Dispersion des Lichtes in Metallklümpfen. *Zs. f. wiss. Photogr.* 7 p. 89—112 (1909). Anomale Dispersion.
- [98] F. A. Saunders, New series in the spectra of Ca, Sr and Ba. *Physic. Rev.* 23 p. 152 (1909). Neue Linien.
- [99] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspektren. *Wien Ber.* 119, IIa p. 511—524, 1077—1100 (1909).
- [100] F. A. Saunders, Single-line series in the spectra of Ca and Sr. *Physic. Rev.* 30 p. 270—271 (1910). Neue Serien.
- [101] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspektren. *Wien Ber.* 119, IIa p. 519—518 (1910).
- [102] H. M. Randall, Zur Kenntnis ultrarother Linienspektren. *Ann. d. Physik* (4) 33 p. 789—746 (1910) Ultraroth Bogenlinien.
- [103] O. Reichenheim, Über die Spectra der Anodenstrahlen. *Ann. d. Physik* (4) 33 p. 747—762 (1910).
- [104] G. A. Hemsbach, Sur les durées relatives des raies du calcium dans l'étincelle de selfinduction O R. 151 p. 220—224 (1910).
- [105] F. A. Saunders, Series in the spectra of calcium, strontium and barium. *Astrophys. J.* 32 p. 152—178 (1910).
- [106] Ch. E. Gilling, Spark spectra of the metals. London 1910. Photographieen.
- [107] A. Dufour, Nouvelles mesures du phénomène Zeeman présenté par quelques bandes d'émulsion de molécules de corps à l'état gazeux. *Ann. chim. et phys.* (8) 21 p. 568—578 (1910) Zeemaneffect an Banden.
- [108] B. E. Moore, On the magnetic separation of the spectral lines of calcium and strontium. *Astrophys. J.* 33 p. 885—894 (1911). Zeemaneffect.
- [109] H. M. Randall, Some infra-red spectra. *Astrophys. J.* 34 p. 1—20 (1911). Ultrarother Bogen. (Identisch mit [102]).
- [110] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. *Wiener Akademie* 1911. Wien, bei Holder. Flammen, Bogen, Funken.
- [111] F. Exner und K. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912. 3 Bde. Bogen- und Funkenspektren.
- [112] A. Harnack, Vergleichende Untersuchungen über Spectren in der Sauerstoff-Wasserstoff- und in der Chlor-Wasserstoff-Knallgasflamme. *Diss. Leipzig* 1911; *Zs. f. wiss. Photogr.* 10 p. 821—812, 812—840 (1912).
- [113] P. Leopold, Das Bandenspectrum des Strontiumfluorids im Lichtbogen. *Diss. Bonn* 1912.

Strontium gehört zu den Elementen, die am frühesten die Aufmerksamkeit in spectroscopischer Beziehung erregt haben. Schon im Jahre 1828 giebt Herschel [1] eine kleine Zeichnung für den Intensitätsverlauf im Spectrum eines in Alcoholflamme verdampfenden Strontiumsalzes (siehe Bd. I, p. 18, Fig. 4), sie zeigt zwei starke Maxima im Roth und Orange, ferner eines im Gelb (wohl Na) und andere schwächere, die wohl den Kohlebanden entsprechen — Bald darauf hebt Talbot [2] den Unterschied der Spectra von Li und Sr hervor, obwohl beide die Flamme roth färben. — Auch Miller [3] beobachtet das Spectrum des Nitrats in der Alcoholflamme: „the red and orange portion of which are particularly developed, and are crossed by three very strong black lines; a bright line will be remarked in the blue and another in the indigo.“ — Endlich sagt Brewster [4]: in dem Spectrum des Lichtes von der Verbrennung des Nitrates in der Alcoholflamme habe er zwischen D und E glänzende Streifen entdeckt, die mit Fraunhoferschen Linien zusammen zu fallen sahen.

Die erste wirklich spectrale Untersuchung aber liefern Kirchhoff und Bunsen. Sie bringen Chlorstrontium in die Bunsenflamme und sehen eine Reihe von Bändern im Roth und Orange und eine blaue Linie. Eine farbige Zeichnung stellt das Spectrum dar. 6×10^{-5} mgr lassen sich nachweisen. Je flüchtiger die Salze sind, desto besser gelingen die Spectralreactionen, für die ausführliche Vorschriften gegeben werden (vergl. Bd. V, p. 19). — Es gelingt ihnen, Sr-Linien umzukehren, indem sie Sonnenlicht durch die Flamme gehen lassen, welche von explodirendem Milchwucker mit Chlorstrontium entsteht.

Dann folgt die erste Untersuchung des Funkenspectrums durch Kirchhoff [6], die freilich nur wenige Linien ergibt.

Dass die Deutung des von Chlorstrontium in der Flamme erhaltenen Spectrums als Spectrum des Strontiums nicht richtig war, dass hier vielmehr keine völlige Dissociation eingetreten ist, fand zuerst Mitscherlich [7], der zeigte, dass ein besonderes Spectrum des Chlorids erhalten werden könne, wenn man der Flamme Dämpfe von Salzsäure oder Salmiak beifügt. — Wesentlich ausführlicher behandelt Mitscherlich [13] die Frage bald darauf. Er unterscheidet hier: 1. das Oxydspectrum, welches erzeugt wird, indem ein Gemisch von salpetersaurem Ammoniak und dem Nitrat des Salzes der Flamme zugeführt wird; 2. das Chloridspectrum, welches dadurch erzeugt ist, dass Wasserstoff mit Chlor verbrennt und das Chlorid in die Flamme geführt wird; 3. die Bromverbindung, die ihr Spectrum zeigt, wenn Brom in Wasserstoff verdampft, dies mit Luft oder Sauerstoff verbrannt und die Substanz eingeführt wird; endlich findet er 4. ein Spectrum der Fluorverbindung, indem er die Oxyde mit Fluorwasserstoff-Ammoniak in die Flamme bringt. Das Spectrum der Jodverbindung konnte er nicht erhalten. Zeichnungen der fünf Spectra nach willkürlicher Scala begleiten die Abhandlung; freilich sind sie höchst unvollkommen. Mitscherlich glaubt auch zahlenmässige Beziehungen zwischen Chlorid, Bromid und Jodid aufstellen zu können, die aber falsch sind. (Vergl. Bd. II, p. 492.)

Auch Roscoe und Clifton [8] finden, dass im condensirten Funken die breiten Bänder verschwinden, die in der Flamme und im schwachen Funken sichtbar sind, und sie vermuthen, dass diese Bänder einer Verbindung, wahrscheinlich dem Oxyd, angehören. Auch sehen sie neue Linien auftreten. (Vergl. Bd. I, p. 100.)

Diacon [15] findet ebenfalls Verbindungsspectra; das Chloridspectrum erhält er, wie Mitscherlich, in der HCl-Flamme, die Spectra des Bromids, Jodids und Fluorids im ersten Moment der Einführung der betreffenden Salze in die Flamme.

Plücker und Hittorf [14] heben nun hervor, dass es sich bei den Flammenspectren der alcalischen Erden um richtige Bandenspectra handelt; beim Ba haben sie die Banden in Linien aufgelöst gesehen. Für die Banden des Sr beobachtet Cooke [9, 10] das Gleiche.

Müller [11] versucht eine absolute Bestimmung der Wellenlänge der starken Linie 4607, er findet 4681. — Wesentlich besser misst Mascart [17] 4608 8.

Die erste ausführlichere Messung des sichtbaren Funkenspektrums liefert Huggins [12], ihm folgt Thalén [18], nachdem er vorher [16] eine Zeichnung veröffentlicht hatte. Huggins [19] erhält in der Knallgasflamme von Strontian helle Linien

Eingehende Untersuchungen liefert Lockyer: in der ersten [20] verwendet er Funken nach trockenem Chlorid, erhält nur zwei Linien: 4607 und 4215; die erstere bezeichnet er als möglicher Weise im Sonnenspectrum vorhanden — In der zweiten Abhandlung [21] vergleicht er die Funkenspectra der vier Haloiden, wieder mit trockenen Salzen, findet sie alle fast identisch. Er erhält so 82 Linien, während in der Flamme alle nur eine Linie, 4607, geben, das Fluorid nicht einmal diese; daneben treten vom Chlorid, Bromid, Jodid in der Flamme die Banden im Roth auf, welche Kirchhoff und Bunsen gezeichnet haben. Die Identität der Flammenspectra rühre davon her, dass in allen Fällen das Oxydspectrum auftritt. Mit schwachen Funken in einer Wasserstoffatmosphäre geben Chlorid, Bromid, Jodid verschiedene Verbindungsspectra, welche in einer ungefähren Zeichnung nach Wellenlängen abgebildet sind. Die dritte Abbildung [22] bringt eine Messung des Bogenspektrums von 4487 bis 8940, eine Photographie dieses Spektrums nach der „Methode der langen und kurzen Linien“ und eine Messung der Länge.

Lecoq [23] verwendet Funken nach der Chloridlösung; er erhält im langwelligen Theil hauptsächlich nach Violett abgeschattirte Banden, von etwa 600 $\mu\mu$ an Linien (siehe Tabelle). Einige seiner Linien sind unbekannt; es können Theile der Banden sein, aber auch Funkenlinien, da dieser Theil des Funkenspektrums nicht so gut bekannt ist.

Dieselben Banden und die Linie 4607 erhält Lecoq in der Leuchtgasflamme, wird dieser aber Salzsäure zugefügt, so bleibt nur ein Theil der Banden bestehen, und auch die Linie 4607 verschwindet fast ganz. Alle drei Spectra sind durch schöne Zeichnungen charakterisirt.

Bunsen [24] kommt noch einmal auf Spectralanalyse zurück. Er führt hier zur Erzeugung von Funkenspectren Kohlespitzen ein, die mit Salzlösung befeuchtet werden. Er giebt Zeichnungen des Flammen- und Funkenspektrums des Chlorids, die beide Linien und Banden zeigen.

Gouy [25] führt eine neue Beobachtungsmethode ein, indem er dem Luftstrom des Bunsenbrenners Salzstaub zuführt; er findet, dass der innere Conus ein anderes Spectrum liefert, als die äussere Flamme; bei Strontiumchlorid zeigt der Conus drei blaue Linien.

Capron [26] veröffentlicht eine kleine Photographie des Funkenspektrums zwischen 481 und 400, die fünf Linien zeigt.

Ciamiciolan [27] verwendet die Methode von Lecoq; er giebt Zeichnungen für das Oxyd, Chlorid und Bromid von Sr, die sich aber in Wellen-

längen kaum berechnen lassen und daher werthlos sind. In einer späteren Abhandlung [35] sucht er Beziehungen zwischen den Spectren von Ca, Sr, Ba aufzufinden, die aber keine Bedeutung haben.

Lockyer [28] hat inzwischen weitere Vergleichen mit dem Sonnenspectrum angestellt und gefunden, dass in der Sonne die Linien sichtbar sind: 4607, 4215, 4077, 4030. Es sei hier gleich angeschlossen, dass später Rowland [51] als Linien in der Sonne anführt: 6408?, 5451, 5257?, 4962?, 4607, 4438, 4361?, 4338?, 4305, 4246, 4226.724? (eine sonst nie gemessene Linie, die von Ca 4226.904 zu unterscheiden ist), 4215, 4161, 4077, 4030, 3380?, 3330?, 3307?, 3301.

Liveing und Dewar [29—32] suchen auf, welche Linien sich im Bogen, der in einem Block brennt, umkehren; mit immer verbesserten Methoden werden schliesslich 22 derartige Linien gefunden, die in der Tabelle vermerkt sind. Sie finden ferner [32], dass auch viele Banden im langwelligen Theil umgekehrt erscheinen, von welchen drei: 6060, 6035, 5920 zum Oxyd gerechnet würden, während eine, 6597, identisch mit einer Bande sei, die das Chlorid in der Flamme zeigt. Bald darauf messen Liveing und Dewar [30] die Hauptlinien des ultravioletten Bogenspectrums.

H. Becquerel [36—38] untersucht mit phosphorescirenden Schirmen das Ultraroth und findet fünf Linien des Sr (siehe Tabelle) mit freilich nur angenäherten Wellenlängen. Später hat Lewis [49] zwei derselben genauer gemessen, und endlich hat Randall [103, 110] drei von ihnen und noch eine grössere Zahl längerer bis zu 3μ hin exact gemessen.

Kayser und Runge [41] messen das ganze Bogenspectrum und stellen eine Reihe von Gesetzmässigkeiten fest: sie finden die Triplets der ersten Nebenserie, nicht die der zweiten; ferner engere Triplets, und endlich Paare mit der gleichen Schwingungsdifferenz. Rydberg [45] bemerkt, dass unter ihren Linien sich auch Triplets der zweiten Nebenserie befinden und berechnet weitere, welche Kayser und Runge [46] bestätigen. Rydberg selbst macht dann auch Messungen [47].

Rowland [42] bestimmt einige Wellenlängen.

Lockyer [40] giebt an, dass Strontiumsalze in der Bunsenflamme neben der Linie 4607 ein Band bei 6050 zeigen. — Eine eingehende Untersuchung des Bunsenflammspectrums bringen Eder und Valenta [43]. Sie exponiren 12—20 Stunden, und erhalten neben den Linien 5970, 4607, 4030 eine grosse Anzahl von Banden, die vom äussersten Roth bis ins Ultraviolett reichen, aber namentlich im Roth und Orange stark sind. Dadurch, dass sie Niträt und Chlorid verwenden, wobei die Banden Unterschiede zeigen, suchen sie die Oxydbanden von den Chloridbanden zu trennen. Eine beigefügte Reproduktion der Photographie zeigt aber kaum Spuren der Banden.

Hartley [47] bringt Sulfat in die Knallgasflamme. Die Photographie zeigt Linien bei 4607, 4215, 4077 und eine grosse Anzahl von Banden, deren nur eine bei 6085—6053 im Roth stark ist, während die übrigen, von etwa

470 beginnend, bis etwa 880 reichen und nach kurzen Wellenlängen an Intensität wachsen. Leider hat Hartley sie nicht gemessen. Wesentlich später kommt Hartley [94] auf diese Untersuchungen zurück; er bringt nun Niträt und Chlorid in verschiedener Menge in die Flamme und misst nun auch die Banden. Als Linien treten im Niträt 4607, 4215 und 4077 auf, im Chlorid nur 4607. Hartley misst auch mit dem Auge das Funkenspectrum im Fulgurator bei verschiedener Concentration der Nitratlösung. Es ist noch eine Abhandlung von Hartley [87] zu nennen, in welcher er den Ursprung der Banden bespricht. Sie soll bei den Verbindungen ausführlicher behandelt werden — Vogel [48] benutzt wieder die Bunsenflamme, giebt auch eine Zeichnung des Sr-Spectrums, da die Angaben ohne Wellenlängen sind, sind sie werthlos.

Demarçay [50] erwähnt nur, dass er durch Funken nach Lösung die gleichen Resultate gefunden habe, wie Lecoq, die Reaction sei ausserordentlich empfindlich, weniger als 1 : 2 Millionen nachweisbar.

Exner und Haschek [58, 61] führen Messungen des kurzwelligen Funkenspectrums, später [71] auch des Bogenspectrums aus. Ganz neuerdings messen sie auch den langwelligen Theil des Bogens [111]. Ähnlich wie bei Ca glauben sie auch bei Sr eine Verschiebung nach Roth der Funkenlinien gegen die Bogenlinien constatiren zu sollen — Dass solche Verschiebungen durch Druck hervorgebracht werden, hatte kurz vorher Humphreys [52] für den Bogen nachgewiesen. Für Sr glaubt er unter den untersuchten Linien zwei Gruppen unterscheiden zu können, für welche sich die Verschiebungen pro Atmosphäre etwa wie 1 : 2 verhalten, nämlich für 11 Atmosphären etwa 0.082 resp. 0.059 Å betragen. Die Messungen scheinen aber wenig genau zu sein, was bei der Unschärfe vieler Linien zu erwarten war. Bei einer späteren Messung findet Humphreys [90] für zwei Linien der ersten Gruppe bei 42 Atm. 0.070 und 0.100, für eine der zweiten Gruppe: 0.170.

Rolfson [55] findet einige neue Linien des Sr.

de Gramont [54] giebt angenäherte Messungen der Hauptlinien, welche im condensirten Funken auftreten. Später giebt de Gramont [80] als „raies ultimes“, als „Restlinien“ an. 4215, 4077.

Friedländer [56] untersucht wieder einmal die langwelligen Banden von Strontiumchlorid in der Flamme ohne und mit Ammoniumchlorid. Die Messungen mit einem Prisma und die Abbildungen der Spectra sind ausserst dürftig.

Schuler [57] untersucht die Empfindlichkeit verschiedener Sr-Salze in Flamme und Funke. In letzterem ist noch 2×10^{-6} mgr nachweisbar.

Lehmann [58, 59, 60] stellt Photographieen und Messungen des rothen Bogenspectrums her, die von 7254 bis 6504 reichen, wegen ungenügender Optik aber nicht sehr genau ausfallen.

Haschek [62] will auf die Verschiebung im Bogen eine quantitative Bestimmungsmethode aufbauen, indem er fälschlich annimmt, die „Verschiebung“ sei der Dichte des Dampfes proportional.

Die ersten Beobachtungen des Zeemaneffectes führen Runge und Paschen [63, 64] durch. In der ersten Abhandlung wird gezeigt, dass die Triplets der zweiten Nebenserie die gleiche gesetzmässige Aufspaltung erfahren, wie bei den verwandten Elementen; in der zweiten finden die Verfasser, dass die Paare mit gleicher Schwingungsdifferenz, z. B. 4215 und 4077, nach ihrer Aufspaltung sich verhalten wie Repräsentanten einer Haupt-, ersten und zweiten Nebenserie.

Lummer und Pringsheim [65] beobachten zuerst anomale Dispersion an Linien des Sr. Diese Beobachtungen sind später vervollkommen worden durch Puccianti [75], Schön [88], Geisler [97].

King [66] untersucht den Bogen in verschiedenen Atmosphären. Dabei zeigt sich, dass in Sauerstoff, Kohlensäure und Natriumdampf die oben bei Runge und Paschen erwähnten Paare mehr verstärkt werden, als die Triplets; ebenso verhält sich 3464, das in der That auch zu einem solchen Paar gehört. Ferner findet King ein neues enges Triplet zu den vieren hinzu, welche Kayser und Runge schon bemerkt hatten. Die erste Linie desselben ist 4087. — Später führt King [74] seine ersten Untersuchungen mit dem electrischen Ofen aus; er findet, dass die Paare hier sehr schwach auftreten. Die Banden im Roth und Orange sind sehr kräftig; ausserdem misst King vier Banden im Ultraviolett.

v. Bolton [67] findet, dass bei starker Electrolyse an der Kathode Licht auftritt, welches das Spectrum des Kathodenmaterials giebt. Messungen werden nicht ausgeführt. — Morse [70] erhält das Spectrum bei starker Electrolyse von Strontiumchlorid an einem Platindraht als Kathode. Das Spectrum ist im Wesentlichen das des Funkens, aber einige starke Linien fehlen, z. B. die ganze Gruppe zwischen 5257 und 5221. Die „Oxydbanden“ sind hell. Im Gelb und Gelbgrün tritt eine Anzahl unscharfer Linien auf, von denen es unsicher bleibt, ob es Banden sind oder verbreiterte Linien. Wenn es Banden sind, so würden ihre Köpfe coincidiren mit Linien des Funkenspectrums (?).

Steinhausen [68] sucht die enhanced lines heraus; dasselbe thut später Lockyer [82].

de Wetteville [69] führt dem Bunsenbrenner Staub des Chlorids zu nach der Methode von Gouy. Während in der eigentlichen Flamme nur drei Linien sichtbar sind, 4007, 4215, 4077, werden im Conus 16 Linien gefunden (siehe Tabelle).

Fabry [73] findet, dass die Banden des Sr-Fluorids, die ja schon von Mitscherlich und vielleicht von Diacon in der Flamme beobachtet waren, im Bogen sehr kräftig auftreten, und wegen der hier vorhandenen Lichtstärke mit grosser Dispersion genau untersucht werden können. Mit Sr-Fluorid versetzte Kohlen waren unter dem Namen Effectkohlen in die Beleuchtungstechnik eingeführt. Fabry misst mit dem Auge die sichtbaren Banden und untersucht die Gesetze ihrer Structur. Etwas später hat Rösch [80] gleiche Untersuchungen auf photographischem Wege und mit grösserer Genauigkeit durchgeführt. End-

Hoh hat Leopold [118] das Spectrum von Neuom gemessen und eine grosse Anzahl von neuen Banden gefunden. Auf dieselben Banden beziehen sich Bemerkungen von Humphreys [78], Dufour [94, 96], die später besprochen werden sollen. Dasselbe Spectrum hatte schon vorher Wiedemann [72] im Bogen erhalten, aber nur eine kleine Zeichnung des sichtbaren Theiles veröffentlicht. Ebensolche Zeichnungen giebt er auch für das Chlorid, Bromid, Jodid, Oxyd, die er durch Zusatz der entsprechenden Ammoniumsalze ebenfalls im Bogen erhält, wenn auch schwierig.

Auch Olmsted [88] behandelt alle vier Verbindungsspectra, die er in Sauerstoff-Leuchtgasflamme erzeugt und mit kleinem Gitter photographirt. Die Banden im Roth und Orange werden von ihm nicht berücksichtigt; dagegen misst er die Banden bis weit ins Ultraviolett und sucht ihre Structur festzustellen. Er findet im Spectrum eine grosse Anzahl von Linien, siehe Tabelle.

Fowler [76] findet zu den engen Triplets von Kayser und Runge noch zwei neue hinzu, von welchen das erste schon King beobachtet hatte. Auch Saunders [77] findet neue Linien, er untersucht auch später das Spectrum wiederholt [98, 100, 105], und es gelingt ihm, für eine ganze Anzahl von Linien Gesetzmässigkeiten nachzuweisen.

Eine theoretisch sehr interessante Arbeit giebt Puccianti [81]. Er beobachtet das Bogenspectrum mit Wechselstrom und stellt sich die Frage, ob die verschiedenen Linien sich in den verschiedenen Phasen gleich verhalten. Dabei zeigt sich, dass das nicht der Fall ist: während die für Flammen, also niedrige Temperatur, charakteristische Linie 4607 bei allen Phasen anomale Dispersion hervorruft, ist das bei den Linien 4215 und 4077 (Hauptserie der Paare) nicht der Fall, sie sind durch anomale Dispersion sichtbar nur bei maximaler Phase. Ihre Emissionscentren werden also erst bei höherer Temperatur erzeugt. Dies ist einer der schlagendsten Beweise, welche für Dissociation der Molekülebracht worden sind.

Hagenbach und Konen [79] bringen in ihrem Atlas schöne Photographieen des Funkens, Bogens und der Sauerstoffflamme mit Niträt. In der Flamme sind besonders charakteristisch die Banden, die sich von 698 bis 885 mit verschiedener Intensität erstrecken; ausserdem sind die Linien 4607, 4215, 4077 sichtbar. Im Bogen und Funken dagegen treten nur Banden im Roth auf.

Jechel [87] misst das rothe Bogenspectrum des Strontiumchlorids mit grossem Concavgitter zwischen 690 und 812, und liefert die genauesten Bestimmungen, die bis heute vorliegen. Ausser den Linien treten in dem untersuchten Gebiet eine grosse Zahl von Banden auf, deren Kanten gemessen und auf Structur untersucht werden.

Auch Lord Blythwood und Scoble [84] veröffentlichen eine Photographie des rothen Bogenspectrums mit Chlorid, welche von etwa 771 bis 580 reicht. Eine Scala nach Wellenlängen ist zwar beigelegt, aber die Ablesung fällt doch recht ungenau aus. Die Aufnahme zeigt neben Linien kräftige Banden von 690 abwärts.

Miller [90] beobachtet den Zeemaneffect an einigen Linien der ersten Nebenserie. Weitere Beobachtungen liefert Moore [108].

Gehreke und Reichenheim [91] finden eine neue Methode zur Darstellung des Linienspectrums mit Hilfe der „Anodenstrahlen“: nimmt man in einem evacuirten Rohr als Anode ein Salz, z. B. SrCl_2 , so geht von der Anode Licht aus, welches im Wesentlichen dasselbe Spectrum zeigt, wie die Bunsenflamme. Die Untersuchung im Magnetfelde ergiebt, dass es sich um abgeschleuderte positiv geladene Metallionen handelt, die den Dopplereffect zeigen. Die so erzeugten Linien sind relativ sehr scharf. — Später macht Reichenheim [103] genauere Angaben über das Spectrum: neben der Flammenlinie 4607 sieht man nur die Paare, deren erste Glieder 4305, 4216 und 3475 sind. Bei lange gebrauchten Anoden waren manchmal noch Linien bei 463, 462, 459 sichtbar, deren Zugehörigkeit zu Sr der Autor selbst bezweifelt; in der That liegen in der Gegend dieser Zahlen keine sonst beobachteten Linien. Reichenheim untersucht auch genauer den Dopplereffect: die Linie 4607 giebt das gewöhnliche Bild, neben der normalen Linie eine nach Violett verschobene, die nach Roth hin unscharf, nach Violett hin scharf begrenzt ist. Dagegen fehlt bei den Linien 4215, 4077, 4305, 4161 die normale Linie vollständig. Das erklärt sich so, dass die Anodenfläche nur die Linie 4607 emittirt in der normalen Stellung, während die Strahlen selbst nur die verschobenen Linien erzeugen.

Auerbach [92] bringt Haloidverbindungen in die Bunsenflamme, das Luft- und das Sauerstoff-Leuchtgasgebläse und beobachtet die Spectra. Im Bunsenbrenner tritt neben zwei langwelligen Banden nur die Linie 4607 auf, im Luftgebläse noch 4215 (der Autor nennt noch 4226, wohl die Calciumlinie) und drei ultraviolette Banden. Im Sauerstoffgebläse endlich erhält er noch die Linien 4812, 4077, 3475(?) und Banden von 6059 bis 3505.

Ritz [95] führt in der Abhandlung sein Combinationsprincip ein, und berechnet für Sr die Serien der Paare.

Als neueste Arbeiten über Sr sind die Messungen im Roth und Ultraroth zu nennen: Eder und Valenta messen im Funken [99] von 688 bis 688, im Bogen [101] von 731 bis 545. Randall [102, 109] führt vortreffliche Messungen im Ultraroth bis zu $3\ \mu$ aus; er findet ein Glied der ersten Nebenserie mit Trabanten, zusammen 5 Linien, und noch 5 stärkere, welche sich nach dem Combinationsprinzip von Ritz als gesetzmässig gelagert ergeben.

Hemsalech [104] bestimmt die Dauer des Leuchtens der Linien im Funken; er findet, dass für Sr-Linien das Leuchten ungewöhnlich lange anhält.

Gissing [106] veröffentlicht eine werthlose Photographie des Funken-spectrums mit einem Prisma. Dagegen geben Eder und Valenta prachtvolle Photographieen in ihrem Atlas [110]. Derselbe zeigt eine sehr große Anzahl von Spectren des Sr und seiner Verbindungen. Taf. 1 Nr. 11 giebt das Nitrat in der Bunsenflamme, enthält im Wesentlichen Banden im Roth; ebenso das Chlorid in der Bunsenflamme, Taf. 1 Nr. 12. Sehr viel stärker

werden die Banden, namentlich solche im Violett, in Feuerwerksatz, Taf. 8 Nr. 9, oder vom Chlorid in Sauerstoffgebläse, Taf. 4 Nr. 7 (λ 700— λ 880). Taf. 6 giebt in Nr. 9, 10 und 11 das Spectrum des Chlorids, Bromids, Jodids in der Sauerstoffflamme (λ 500— λ 800). Auf Taf. 8 Nr. 8 und 4 (λ 700 bis λ 450) findet sich das Carbonat in der Flamme, lange und kurz belichtet.

Nun folgen die Bogenspectren: Taf. 10 Nr. 5 und 6 (λ 700— λ 250) zeigt das Chlorid, Nr. 10 (λ 700— λ 450) das Fluorid, Nr. 12 (λ 700— λ 450) das Bromid. Taf. 20 Nr. 7 giebt das langwellige Ende bis λ 800, Taf. 22 Nr. 10 zeigt das Chlorid, Nr. 11 das Bromid von λ 700 bis λ 880, Taf. 23 Nr. 8 das Fluorid. Taf. 28 Nr. 2 endlich giebt das kurzwellige Ende bis λ 280.

Das Funkenspectrum zeigt Taf. 38 Nr. 9 und 10 (λ 700— λ 250), Taf. 44 Nr. 12 (λ 700— λ 880), Taf. 38 Nr. 6 (λ 500— λ 210), Taf. 52 Nr. 2 (λ 250— λ 216).

Harnack [112] bringt eine Trennung der Oxyd- und Chloridbanden dadurch hervor, dass er eine Chlорwasserstoffflamme benutzt und vergleicht mit der Sauerstoff-Wasserstoffflamme.

Endlich ist eine abermalige sehr eingehende Untersuchung des Sr-Fluorid-Spectrums im Bogen durch Leopold [113] zu nennen.

I. Linienspectrum.

Wie sich aus dem Vorhergehenden ergibt, sind Linien des Sr in Flammen, im Bogen, im Funken zwischen Metallelektroden, nach trocknen und gelösten Salzen, im Wehneltunterbrecher, im electrischen Ofen beobachtet worden. Die Zahl der auftretenden Linien ist wie gewöhnlich sehr verschieden. Für die Flamme ist besonders charakteristisch die Linie 4607, die man daher auch als Flammenlinie bezeichnet; doch treten bei Flammen höherer Temperatur und im Conus der Flamme, wenn Salzaub eingeblasen wird, noch zahlreiche andere Linien auf. Der Bogen scheint reicher an Linien zu sein, als der Funke, im Gegensatz zu den meisten Elementen; doch mag das auch daran liegen, dass das Bogenspectrum besonders systematisch durchsucht worden ist, während das Funkenspectrum weniger gut bekannt ist. Für letzteres hatten wir im sichtbaren Theil bis in die neueste Zeit fast nur die alten Messungen von Huggins, für das Ultraviolett nur Exner und Haschek, die bekanntlich mit Transformator und Wechselstrom arbeiten, der Linienärmere Spectra giebt, als der Inductionsapparat.

Das Spectrum ist reich an Gesetzmässigkeiten, die namentlich durch die Untersuchungen von Rydberg, Kayser und Runge, Saunders, Randall aufgefunden worden sind. Es besitzt 1. die drei Tripletserien, welche auch für die übrigen Elemente der zweiten Mendelejeffschen Gruppe charakteristisch sind. Diese Linien sind in der folgenden Tabelle durch T bezeichnet, so dass z. B. T.L.N.L 8 bedeutet. Triplet der ersten Nebenserie, erste Linie des Triplets, Ordnungszahl 8. Während die Glieder der Haupt- und zweiten Nebenserie einfach sind, zeigt die erste Nebenserie Trabanten, die allerdings

nur in einzelnen Fällen sämmtlich beobachtet sind; die erste Linie hat 2 Trabanten, die zweite 1, die dritte ist einfach; man vergleiche z. B. T. I. N. 4.

2. besitzt Sr eine Serie sehr viel engerer Triplets, die in der Tabelle mit t bezeichnet sind.

3. besitzt es drei Serien von Paaren, die auch als Haupt-, erste und zweite Nebenserie charakterisiert sind. Auch hier hat das erste Glied der ersten Nebenserie einen Trabanten. Diese Linien sind in der Tabelle mit p bezeichnet.

4. zeigt Sr eine Reihe engerer Paare, die mit p bezeichnet sind.

5. Sr hat noch drei Serien von einzelnen Linien, welche mit S. I., S. II. und S. III. bezeichnet sind.

Diese Bezeichnungen stammen von Saunders, der sich besonders um die Aufsuchung der schwächeren Linien verdient gemacht hat, die zum Theil nur unter besonderen Bedingungen im Bogen deutlich auftreten. Saunders [105] hat auch eine vollständige Zusammenstellung des Bogenspectrums gegeben, Dunz¹⁾ eine solche der Serien.

Nimmt man an, dass jede Linienserie von einem besonderen Emissionscentrum herrührt, wie es die Erscheinungen des Zeemaneffectes nahe legen, so würde man im Dampf des Bogens etwa 27 verschiedenen gebaute Emissionscentra allein für die gesetzmässig gelagerten Linien zu erwarten haben. Dadurch wird Sr zu einem spectroscopisch besonders interessanten Elemente.

Es folge nun die Tabelle, in der nur die Hauptmessungen angeführt sind, während andere durch die Bemerkungen berücksichtigt sind. Unter Saunders sind nur solche Linien angeführt, die dieser neu gefunden oder im Bogen unter vermindertem Druck genauer gemessen hat zur Aufstellung der Serien. Dass so viele Linien in dieser Colonne fehlen, soll also nicht etwa bedeuten, dass Saunders die betreffenden Linien nicht gefunden habe.

Ultraroeth.

Bezeichnung	Randall [102, 109]	Lewis [149]	Boequerel [36, 37, 38]
T. I. N. I. 3	80110.7 5		
T. I. N. I. 3	29225.9 6		
T. I. N. I. 3	27356.2 6		
T. I. N. II. 3	26915.4 6		
T. I. N. II. 3	26024.5 6		
T. I. N. III. 3	20262.9 10		
	11242.7 50		
	10915.0 200	10915.7	10980
	10328.3 200	10326.8	10340
	10038.3 100		10030
			9610
			8700

1) B. Dunz, Bearbeitung unserer Kenntnisse von den Serion. Dissert. Tübingen 1911.

Bezeichnung	Joelal [87] Bogen	Kayser und Ramsay [41] Bogen	Eder und Valenta [101] Bogen	Lehmann [88] Bogen	Scandars [77, 98, 100, 106] Bogen	Krner und Hasebek [111] Bogen	Eder und Valenta [89] Punkte	Erner und Hasebek [111] Punkte	Huggins [18] Punkte
S. II. 2			7809.65 1u		7809.7 6				
			7280.60 1u	7284.44 3	—				
			88.23 1u	33.10 8	7283.6 6				
			7167.40 8u	7188.08 3	7167.7 7				
T. II. N. I. 3		7070.7	53.24 1	—	—	7070.30 8R			
	6882.965 4	—	7070.45 6	7070.34 2	—	6882.51 2		6882.85 1	7108 1)
T. II. N. II. 3	78.658 8	8878.8	6882.23 2	6883.57 3	6882.5 6	78.50 10R	6878.68 1	78.53 1	6885 1)
	6781.833 5	8761.4	78.53 6	80.69 1	—	6781.28 10	6781.34 1	6781.36 1	6790 1)
	—	—	—	6792.19 1	—	—	—	—	—
	—	—	—	54.21 4	—	—	—	—	—
	—	—	—	88.10 4	—	—	—	—	—
	6843.507 5	—	6848.78 4	6844.05 3	6843.8 5	6843.70 8	6843.88 1	6843.84 1	6841 2)
	17.918 8	—	17.50 5	18.92 3	17.5 6	17.50 15	17.53 2	17.55 2	06
	6550.522 7	6550.55 4	6550.53 6	6550.19 3	—	6550.69 20	—	6550.58 6	—
	47.067 5	—	47.09 4	46.27 4	6547.1 6	47.00 10	6547.11 1	47.06 1	6548 2)
	21.641 3	—	—	—	21.3 1	—	—	—	—
T. II. N. 9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	16.181 3	—	—	—	—	—	—	—	—
	04.281 9	04.17 3	04.36 6	04.07 1	—	04.21 20	04.30 4	04.28 5	02 2)
	6494.036 3	—	6494.0 1	—	—	—	—	—	—
	66.061 3	—	66.03 4	—	6488.1 2	6488.01 8	—	6488.1 1u	—
	62.849 5	—	—	—	—	—	—	—	—
	43.838 3	—	43.86 3	—	47.0 3	46.59 4	—	—	—
	39.845 3	—	—	—	—	—	—	—	6485 2)
	08.784 10	6408.65 4	08.70 10	—	—	08.76 50	6408.74 8	08.68 10	10
	6883.500 6	—	6883.50 8	—	6883.4 7	6883.50 20	—	6883.51 1	6888 2)
	88.755 6	6888.74 4	88.76 9	—	—	88.84 30	6888.78 1	88.78 1	88 2)
	81.004 5	80.95 8	80.96 5	—	—	81.00 20	81.05 1	81.01 3	— 2)

1) Diese Linien hat auch Rydberg 48) gemessen. 2) Auch von Thälén [15] gemessen. 3) Auf Zeemanseffekt untersucht.

Bezeichnung	Jechel [87] Bogen	Kayser und Runge [41] Bogen	Eder und Valenta [101] Bogen	Saunders [77, 78, 100, 105] Bogen	Exner und Haschek [111] Bogen	Eder und Valenta [99] Funke	Exner und Haschek [111] Funke	Huggins [12] Funke
	6370.204 5	—	6370.20 4	6370.2 5	6370.23 15	—	—	6369
	64.187 4	—	64.21 4u	64.3 4	64.23 10	—	—	—
	45.991 4	—	46.03 4	45.9 2	46.05 10	—	6346.05 1	47
	—	—	—	—	22.03 1	—	—	43
	—	—	—	—	17.5 1u	—	—	11
	—	—	—	—	6295.89 1	—	—	—
	—	—	—	—	72.32 2	—	—	6274
	—	—	—	—	49.0 2u	—	—	51
	—	—	—	—	43.3 2u	—	—	—
	6328.967 2	—	—	—	6179.10 1u	—	—	20
	—	—	—	—	—	—	—	—
	6169.826 2	—	6162.38 2	—	—	—	—	6172
	62.431 5	—	—	—	59.15 2	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	41.979 2	—	—	—	—	—	—	—
	22.491 4	—	—	—	6093.06 1	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	6098
	—	—	—	—	—	—	—	5998
	—	—	—	—	—	—	—	77
	5970.38 3r	—	5970.37 4r	—	5970.6 3u	—	5970.6 1u	71
	—	—	—	—	—	—	41.9 1u	—
	5848.01 1	—	—	—	—	5848.02 1	—	—
	17.01 2	—	5817.02 2	—	5817.02 3	17.02 1	—	5816
	5767.29 2	—	5767.31 2u	—	5767.32 3	5767.29 1	—	5766
	—	—	—	—	09.65 3	—	—	—
	—	—	—	—	03.5 1u	—	—	—
	—	—	—	5693.35 3	5693.22 3	—	—	—
	—	—	—	74.25 3	74.22 2	—	—	—
	—	—	—	—	26.28 2	—	—	—
	—	—	—	—	21.50 3	—	—	5647
	—	—	—	—	5593.55 10	—	5593.73 1	23
	—	—	—	—	—	—	—	—

P		S. II. 8		P		S. III. 8	
5548.49	4u	5548.50	5	5548.50	2	5548.50	2
40.98	4	40.98	5	40.98	8	40.98	8
85.01	4	85.00	5	85.10	20	85.10	20
28.09	5	28.08	8	28.01	20	28.01	20
04.45	6	04.47	10	04.50	50	04.46	8
5496.57	5	5496.56	8	5496.40	20	5496.38	6
81.15	6	81.13	10	81.19	100	81.18	10
51.08	5	51.07	8	51.20	20	51.07	5
5387.12	6	5387.10	50	5387.10	50	5387.14	10
28.76	6	28.76	6	28.76	8	28.74	8
28.08	5	28.08	5	28.51	20	28.53	8
26.35	5	26.35	5	26.95	20	26.98	8
22.48	5	22.48	5	22.50	20	22.48	6
18.28	8	18.28	8	18.22	8	18.26	1
5156.37	6	5156.37	6	5156.38	50	5156.37	2
5077.57	2	5077.57	2	5077.57	2	5077.57	2
5556.56	3	5556.56	3	5556.56	3	5556.56	3
5549.48	4	5549.48	4	5549.48	4	5549.48	4
40.98	6	40.98	6	40.98	6	40.98	6
85.02	8	85.02	8	85.02	8	85.02	8
28.08	8	28.08	8	28.08	8	28.08	8
04.46	8	04.46	8	04.46	8	04.46	8
5496.38	6	5496.38	6	5496.38	6	5496.38	6
81.18	10	81.18	10	81.18	10	81.18	10
51.07	5	51.07	5	51.07	5	51.07	5
5387.11	8	5387.11	8	5387.11	8	5387.11	8
28.76	8	28.76	8	28.76	8	28.76	8
28.48	2	28.48	2	28.48	2	28.48	2
26.84	2	26.84	2	26.84	2	26.84	2
22.48	2	22.48	2	22.48	2	22.48	2
18.26	1	18.26	1	18.26	1	18.26	1
5156.30	1	5156.30	1	5156.30	1	5156.30	1
5070.85	1u	5070.85	1u	5070.85	1u	5070.85	1u

2) Von Liveing und Dewar [29—32] umgekehrt gesehen.
4) Von Olmsted [33] in Sauerstofflampe gesehen.

1) Auch von Thälén [18] gemessen.
 2) Von de Wetteville [69] im Gange der Flamme beobachtet.
 3) Auf Zersamensset untersucht.

Bezeichnung	Kayser und Rungo [41] Bogen	Saunders [77, 98, 100, 105] Bogen	Exner u. Ha- schek [111] Bogen	Eder u. Va- lenta [99] Funke	Exner u. Ha- schek [111] Funke	Huggins [12] Funke	
T. I. N. I. 4	4971.86 4	—	4971.79 3	—	—	—	5)
T. I. N. I. 4	68.11 5	—	68.03 20	4968.12 4	4968.06 1	4967	3) 5)
T. I. N. I. 4	62.45 6R	—	62.43 50R	62.44 8	62.40 3	62	1) 2) 3) 5)
	—	—	—	—	—	43	
t	(4892.87 4)	—	4892.90 3	—	—	—	0)
t	92.20 7	—	92.20 10	4892.21 4	4892.19 1	4893	1) 2) 3) 5)
	(76.49 7)	—	—	—	76.46 2	—	0)
T. I. N. II. 4	(76.23 7R)	—	76.38 20	76.33 6	76.26 2	75	1) 2) 3) 5) 0)
T. I. N. II. 4	72.66 6R	—	72.70 20	72.65 6	72.62 2	72	1) 2) 3) 5)
t	69.41 3u	—	69.45 3	—	—	—	
t	68.92 4u	—	68.92 5	68.91 6	68.90 2	65	1) 3) 5)
t	55.27 4u	—	55.20 10	55.29 4	55.22 2	53	3) 5)
T. I. N. III. 4	32.23 6R	—	32.27 20	32.24 6	32.23 8	30	1) 2) 3) 5)
p	12.01 6R	—	12.03 20R	12.03 6	11.99 10	11	1) 2) 3) 5)
	4784.43 4	—	4784.51 10	4784.43 5	4784.49 4	4784	2) 3) 5)
	—	—	75.4 1u	—	—	—	
S. II. 4	55.59 2	—	55.60 5	—	55.7 1u	50	
	42.07 4	—	42.08 10	42.06 6	42.13 3	42	2) 3) 5)
	29.93 2u	—	29.8 2v	—	—	—	
p	22.42 5	—	22.48 10	22.43 5	22.48 4	21	2) 3) 5)
	—	—	15.85 1u	—	—	—	
	—	4714.2 2	14.35 1u	—	—	—	4)
	—	—	11.65 1u	—	—	—	
	—	07.4 1	07.5 1u	—	—	—	4)
	—	04.2 1	04.35 1u	—	—	—	4)
	—	—	01.2 1u	—	—	—	
	—	4688.8 1	4688.8 1u	—	—	—	
	—	84.6 1	85.0? 1u	—	—	—	
S. III. 4	4678.39 4u	—	78.5 5v	—	4678.4 1u	—	
	—	—	62.19 1	—	—	—	
	07.52 6R	—	07.51 1000R	4607.51 30	07.51 50R	4604	
	4531.54 4	—	4531.52 5	—	4531.59 2	—	5)
S. II. 5	4480.96 2u	4480.73 3u	4480.9 5r	—	—	—	5) 0)
	—	—	51.99 2	—	—	—	
T. II. N. I. 4	38.22 4u	—	38.21 20	—	4438.21 4	4438	3) 5)
	12.82 3	—	12.80 3	—	12.88 1	—	5)
S. III. 5	—	06.29 3r	07.0 2u	—	—	—	
T. II. N. II. 4	4361.87 4u	—	4361.88 20	—	4361.90 3	4361	5)
t	38.00 4r	—	38.2 5r	—	38.05 2r	37	5)
T. II. N. II. 4	26.60 3	—	26.64 3	—	26.65 1	19	5)
t	19.39 3r	—	19.4 3r	—	—	—	5)
S. II. 6	—	4313.38 2u	13.7 1u	—	—	—	4)
t	08.49 2r	—	08.5 2u	—	—	—	5)

1) Von Liveing und Dewar [29—32] umgekehrt gesehen.

2) Von de Wetteville [69] im Conus der Flamme beobachtet.

3) Von Olmstedt [83] in Sauerstofflamme gesehen.

4) Diese Linien hat auch Rolafson [55] gefunden; er giebt noch 4701.29 und 4139.89.

5) Auf Zeeman-effect untersucht.

6) Moore [108] giebt hier noch Linien: 4770.6, 4454.8, 4451.9; die eingeklammerten Linien sind gegeben von Rydberg [47].

Bezeichnung	Kayser und Bunge [41]		Saunders [77, 98, 100, 106]		Exner und Haschek [111]		[111]		
	Bogen		Bogen		Bogen		Funkte		
P I L N I	4805.60	4	—	—	4805.08	20	4805.77	100r	1) 2) 3)
S. III. 6	—	—	4858.7	1r	—	—	—	—	—
P H. I	4215.60	0 R	—	—	4215.70	500 R	4215.70	500 R	4) 5) 6) 7)
S. II. 7	—	—	02.95	1u	—	—	—	—	—
P. I L N II	4181.95	4	—	—	4101.99	90	4182.05	50r	8)
—	—	—	4140.50	2	—	—	40.51	1	—
t	—	—	(4087.87	2u)	4087.88	1u	—	—	9)
P. H. II	4077.88	0 R	—	—	77.98	1000 R	4077.89	1000 R	1) 2) 4) 5) 7)
t	—	—	(71.01	2u)	—	—	—	—	3)
t	—	—	(81.81	2u)	01.8	1r	—	—	2)
—	—	—	51.1	1r	51	1u	—	—	2) 3)
T L N I. 5	82.25	8	—	—	82.50	8	82.50	1	8)
T I. N I. 5	82.51	8v	—	—	—	—	—	—	8)
T L N I. 5	80.45	4v	—	—	80.55	90	80.60	5v	3) 4) 7)
T. I. N II. 5	8970.15	8u	—	—	8970.18	8	8970.1	1	2) 3)
T L N II. 5	09.49	8	—	—	09.40	8	09.35	1	8)
—	—	—	8968.75	2u	—	—	—	—	8)
t	—	—	(50.98	2u)	—	—	—	—	2) 7)
T. I N III. 5	40.91	8v	—	—	40.90	10	41.0	2v	4) 7)
t	—	—	(25.88	1u)	—	—	—	—	2)
t	—	—	(30.27	1u)	—	—	—	—	2)
—	—	—	8887.8	0u	—	—	—	—	—
T II N. I. 5	8635.59	4	—	—	—	—	—	—	—
T II N II. 5	07.51	4	—	—	—	—	—	—	—
T II N III. 5	8790.58	8	—	—	—	—	—	—	—
T L N. I. 6	05.88	4 U	—	—	8708.0	2u	8705.0	1u	8)
T L N II. 6	8058.90	2u	—	—	8654.0	2	—	—	—
T I. N. II. 6	58.32	8u	—	—	58.30	2	8058.8	1u	—
T L N III. 6	20.15	8	—	—	29.1	2u	—	—	—
T II N I. 6	22.62	2	—	—	22.7	2u	—	—	—
T II N II. 6	8577.45	1	—	—	8577.5	1u	—	—	—
T. II N III. 6	—	—	8558.0	2	—	—	—	—	—
T L N. I. 7	47.92	4 U	—	—	47.8	2u	—	—	—
T. II N I. 7	04.70	2 U	—	—	40.9	1u	—	—	—
T L N. II. 7	8499.40	4u	—	—	8499.4	2u	—	—	—
T. I. N. III. 7	77.82	2u	—	—	77.5	1u	—	—	—
P L N. I	75.01	4u	—	—	75.09	8	8475.10	8r	2) 3)
P L N. I	64.58	5	—	—	64.08	80	64.70	50r	2) 3)
T I N I. 8	57.70	1 U	—	—	57.7	1u	—	—	—
T II N	56.78	1	—	—	56.8	1u	—	—	—
T. II N	84.05	1	—	—	—	—	—	—	—
T L N II. 8	11.82	1u	—	—	11.7	1u	—	—	—

1) Von Liveing und Dewar [29—32] umgekehrt gesehen.

2) Die eingeklammerten Linien sind beobachtet von Fowler [76], vorher schon von King [66].

3) Von de Wattoville [69] im Coeus der Flamme beobachtet.

4) Von Olmsted [88] in Sauerstofflamme gesehen.

5) Nach Lockyer [82] und Steinhausen [68] enhanced lines.

6) Auf Zeemanoffset untersucht.

7) Moore [106] gibt hier noch eine Linie 8944.8, die eingeklammerten Linien sind gegeben von Rydberg [47].

Bezeichnung	Kaysor und Runge [41] Bogen	Saunders [77, 98, 100, 105] Bogen	Exner und Haschok [71] Bogen	Haschok [61] Funke	
T. I. N. I. 9	3400.39 1u	—	—	—	
T. I. N. III. 8	3390.09 1u	—	—	—	
P. I. N. II	80.89 5	—	3380.98 20	3381.00 30r	1) 2)
	—	—	71.10 1	—	
	66.48 5	—	66.51 20	66.44 2	
p	51.35 6 R	—	51.45 80 R	51.45 2u	
	30.15 5	—	30.20 8	30.19 2	
	22.32 5	—	22.40 10	22.36 2	
p	07.64 0 R	—	07.6 5u	07.5 1u	2)
	01.81 5	—	01.86 10	01.86 2	
	00.4 2u	—	—	—	
	3199.1 2u	—	3199.2 1u	—	
	90.1 2 U	—	90.0 1u	—	
	89.4 2 U	—	89.3 1u	—	
	82.4 1 U	—	—	—	
	72.3 1 U	—	—	—	
S. I. 2	2931.98 5	—	2932.00 1	2932.00 1	
S. I. 3	—	2569.60 3 R	2569.55 3 R	—	
	—	49.02 1	—	—	
P. II. N. I	—	2471.71 2	2471.77 1	2471.75 1r	
S. I. 4	—	28.16 2u	28.20 3 R	—	
	—	—	—	24.2 1	1)
P. II. N. II	—	23.07 1	—	23.75 1	
S. I. 5	—	2354.40 1 R	2354.40 1 R	—	
P. I. N. I	—	24.60 1	—	—	
P. I. N. I	—	22.47 2	22.52 1	2322.53 2r	1)
S. I. 6	—	07.5 1u	—	—	
P. I. N. II	—	2282.14 2	—	2282.20 1r	1)
S. I. 7	—	75.5 1u	—	—	
S. I. 8	—	53.5 1u	—	—	
S. I. 9	—	37.4 1u	—	—	
S. I. 10	—	26.0 1u	—	—	
	—	2166.11 3 R	—	2166.10 1r	
	—	52.82 2	—	53.00 1r	
P. II. N. I	—	2058.3 1u	—	—	
P. II. N. II	—	20.5 0u	—	—	
P. I. N. I	—	1995.7 0u	—	—	
P. I. N. II	—	65.2 0u	—	—	

II. Bandenspectra.

Die Kenntniss der Bandenspectra, welche die Sr-Salze in Flamme, Bogen und Funken erzeugen, befindet sich in einem ziemlich trostlosen Zustande. Obgleich die Literatur darüber recht reichlich ist, wissen wir noch herzlich wenig, und eine Zusammenstellung der verschiedenen Angaben hat wenig Zweck. Das liegt an verschiedenen Gründen: erstlich sind die meisten Banden schwach, ferner scheinen es meist Bandengruppen, nicht einfache Banden zu sein, bei

1) Nach Lockyor [82] und Steinhausen [68] enhanced lines.

2) Auf Zeemaneffect untersucht.

vielen liegt das Intensitätsmaximum nicht an der Kante, sondern in der Mitte der Bande. Daraus ergibt sich aber, dass bei geringer Dispersion, wie sie meist angewandt worden ist, je nach der Lichtstärke bei ocularer Beobachtung oder je nach Expositionszeit bei photographischer Untersuchung die Grenzen der Banden verschieden aufgefasst werden. Einzelne Beobachter messen dann auch nur das Maximum. Dass so gewonnene Zahlen nicht übereinstimmen können, liegt auf der Hand.

Aber viel verderblicher noch ist ein anderer Umstand. die Salze werden immer mehr oder weniger dissociirt. Dabei können entweder freie Metallmolekeln (resp. Ionen) oder auch Oxyd gebildet werden; beide scheinen besondere Bandensysteme zu liefern, die sich nun über die Verbindungsbanden lagern und deren Messung mehr oder weniger falschen müssen. Wenn die Bandensysteme des Metalls und des Oxyds bekannt wären, so könnte man ihren Einfluss zum grossen Theil eliminiren, aber das ist nicht der Fall. So entsteht durch die Uebereinanderlagerung von zwei oder drei verschiedenen Bandensystemen ein gänzlich unklares Bild, in welchem alles mögliche gemessen werden kann, und jeder Beobachter verschiedenes misst, namentlich wenn ihm nicht klar ist, dass er es mit einer Superposition verschiedener Spectra zu thun hat. Und das ist in älterer Zeit den wenigsten klar gewesen.

Die einzige Möglichkeit, sich in einem derartigen Spectrum zu orientiren, die zusammengehörenden Banden herauszufinden, Bandensysteme verschiedenen Ursprungs wenigstens theilweise zu trennen, liegt in der Aufsuchung des gesetzmässigen Baues jedes einzelnen Bandensystems. Aber dieser Weg ist ausschliesslich von Olmsted eingeschlagen worden, und seine Beobachtungen erstrecken sich leider nicht auf das langwellige Gebiet, in welchem meist die stärksten Banden liegen. So ist für das sichtbare Spectrum so gut wie nichts Brauchbares vorhanden.

Ich will nun zuerst eine historische Uebersicht über die vorliegenden Messungen geben.

Nachdem zuerst Kirchhoff und Bunsen [5] das Flammenspectrum von SrCl_2 veröffentlicht hatten, welches wesentlich aus Banden besteht, hat zuerst Mitscherlich [7, 18] bemerkt, dass dies Spectrum nicht das Linienspectrum des Sr ist. Er hält die Banden für solche des Oxyds, aber es gelingt ihm, auch andere Bandenspectra von Verbindungen zu erhalten, indem er in die Flamme noch Ammoniumverbindungen von Cl, Br, F einführt und dadurch die Dissociation zurückdrängt. Das Spectrum der Jodverbindung auf gleiche Weise zu erhalten gelang ihm nicht. Er giebt kleine, sehr problematische Zeichnungen des Oxyds und der drei Verbindungsspectra. Nach einem an den Ba-Verbindungen vermeintlich gefundenen Gesetze berechnet er die Banden der Jodverbindung und giebt auch für sie eine Zeichnung. Aus diesen Zeichnungen sind von Watts (Index of spectra) Wellenlängen abgeleitet worden.

Dann hat Lockyer [21] Zeichnungen nach Wellenlängen des Chlorids, Bromids und Jodids gegeben, die er durch schwache Funken in einer Wasser-

stoffatmosphäre erhält. In der Flamme geben alle drei Salze das gleiche Spectrum, welches Kirchhoff und Bunsen gezeichnet haben; es sei das Oxydspectrum. Lockyer zeichnet die Verbindungsbanden zum Theil als abgeschattirte Bänder, zum Theil als gleichmässig helle Streifen.

Lecoq [23] vergleicht das Spectrum des Chlorids in der Flamme mit und ohne Zusatz von Chlor. Man sollte annehmen, dass die Banden, welche mit Chlorzusatz verschwinden, dem Oxyd angehören (oder dem Metall selbst), die gemeinsamen Banden dem Chlorid. Da die einzige Metalllinie 4607, die in der Flamme auftritt, durch Chlorzusatz verschwindet, könnte man annehmen, dass auch die verschwindenden Banden zum Metall gehören; doch ist dies nicht beweisend. Lecoq beschreibt weiter die Banden, welche im Funken nach Chloridlösung auftreten; sie sind fast identisch mit denen in der gewöhnlichen Flamme.

Giamician [27] erhält mit dem Fulgurator Bandenspectra, die er als solche des Oxyds, Chlorids und Bromids bezeichnet. Die Resultate legt er nur in sehr unklaren Zeichnungen nieder, die sich kaum auf Wellenlängen umrechnen lassen; versucht man eine solche Umrechnung, so erhält man Zahlen, die von allen übrigen Angaben völlig abweichen.

Liveing und Dewar [32] sehen im Bogen mit Chlorid vier Banden; sie sagen, drei davon seien als Oxydbanden bekannt, eine als Chloridbande. Sie scheinen sich dabei auf die Angaben von Lecoq gestützt zu haben.

Auch Eder und Valenta [43] suchen die Chlorid- und Oxydbanden zu trennen, indem sie einerseits das Chlorid, andererseits das Nitrat in die Flamme einführen. Bei der angewandten langen Expositionszeit reichen die zahlreichen Bänder vom Roth bis ins Ultraviolett, aber nur drei von den Bändern werden dem Chlorid zugeschrieben.

Bei Hartley [44, 86, 93] finden sich reichlich Beobachtungen über das Spectrum in Flammen, und zwar das Oxyd- und das Chloridspectrum, die durch Nitrat und Chlorid erzeugt werden. In der ersten Abhandlung nennt Hartley das Spectrum: Oxydspectrum, wie es damals allgemein üblich war. Er giebt eine Photographie des Sulfatspectrums, die Banden bis etwa 350 zeigt, misst aber nur ein einziges Band 6085—6053. — In der zweiten Abhandlung sagt Hartley, dass er bei der Photographie der Spectra zahlreicher Verbindungen von Ca, Sr, Ba immer zwei Arten von Banden gefunden habe: breite Bänder, die aufgelagert sind auf schmale Bänder. Wenn nur wenig von dem betreffenden Element vorhanden ist, sind nur die schmalen Bänder vorhanden, die bei breitem Spalt wie unscharfe Linien aussehen oder zu continuirlichem Grund verschmelzen. Am besten treten die Sr-Banden beim Chlorid auf; doch sei nicht zu vergessen, dass das Chlorid seine besonderen Banden giebt. Hartley vertritt in dieser Arbeit die Ansicht, dass die Banden, die in Flammen auftreten, dem Metall selbst angehören, nicht dem Oxyd. Das wird begründet durch die Thatsache, dass das Oxyd und das Sulfid das gleiche Spectrum geben; ferner dadurch, dass das Oxyd, Carbonat, Nitrat in

der CO-Flamme nicht dissociirt wird, aber auch keine Spur von Banden giebt; in der Cyanflamme dagegen zeigt sich an der Spitze das übliche Bandenspectrum. Das Chlorid giebt in beiden Flammen das Chloridspectrum.

In der dritten Abhandlung [63] misst Hartley 1) mit dem Auge das Funkenspectrum des Nitrats, es treten Banden von 3747 bis 4964 auf, dann die drei Linien 4607, 4215, 4077 2) Photographisch das Spectrum des Nitrats in der Knallgasflamme. Dabei werden verschiedene Mengen des Salzes in die Flamme gebracht; bei der grössten Menge erhält man ein aus Banden zusammengesetztes continuirliches Spectrum von 710 bis 800 und die drei oben erwähnten Linien. Nimmt die Salzmenge ab, so verblassen die Banden, schliesslich bleibt nur die Linie 4007 3) Das Flammenspectrum von Sr-Chlorid; es werden Banden zwischen 582 und 878 gemessen, die theils als „so-called oxide bands“, theils als Metall- oder Chloridbanden bezeichnet werden, im Wesentlichen wohl im Anschluss an Olmsted

In Bezug auf den Ursprung der Oxydbanden scheint Hartley seine Ansicht geändert zu haben. Er protestirt zwar noch immer gegen die Bezeichnung der Banden als Oxydbanden, aber er sagt (p. 92) „they are due to vibrations set up probably by the chemical process of oxidation“, auf p. 114 heisst es bei gewissen Banden: „Metal probably undergoing oxidation. So-called 'oxide bands' These bands are metal bands, the metal undergoing oxidation.“ Endlich auf p. 138: „The characteristic bands are apparently caused by the act of oxidation of metallic vapour in the flame which had already been reduced from the oxide.“ Wenn diese Auffassung richtig ist, wenn also diese Banden nur entstehen, während die gegenseitige Bindung von Metall und O stattfindet, wenn sie Schwingungen der Electroneu des Metalls entsprechen, die nur unter Einwirkung der vom Sauerstoffatom ausgehenden Kräfte entstehen, so müsste man sie nach meiner Meinung mit vollem Recht Oxydbanden nennen, im Gegensatz zu den Metallbanden.

Mit der letzten Arbeit von Hartley bin ich zeitlich schon weit vorausgeeilt und kehre zurück. Zunächst wäre Friedländer [50] zu nennen mit Messungen von SrCl_2 im Bunsenbrenner ohne und mit Chlorsubstanz. Gemessen wird mit einem chemischen Spectroskop, die Genauigkeit erreicht im Roth etwa 40 Å, die Arbeit ist werthlos.

Dann folgt Morse [70], der im Wehneltunterbrecher von SrCl_2 neben Linien auch bandenartige Gebilde erhält, von denen er sechs misst. Die Zahlen passen aber zu gar keinen anderen Messungen, weder der Chlorid-, noch der Oxyd-, noch der Metallbanden. — Wiedemann [72] zeichnet fünf verschiedene Bandenspectra in kleinem Maassstab nach Wellenlängenscala. Ein Blick auf diese Zeichnungen zeigt, dass sie höchst ungenau sind: die Banden werden fast durchweg als gleichmässig helle Streifen gezeichnet, Wiedemann führt sogar hier den Namen „Streifenspectrum“ ein. In Wahrheit sind die Banden abgeschattirt. Freilich wird die Abschattirung und die Lage der Kanten in manchen Fällen durch die Superposition verschiedener Bandensysteme un-

deutlich oder ganz verdeckt. Aber „Streifenspectra“ giebt es nach meiner Meinung überhaupt nicht; ihr scheinbares Auftreten ist stets nur ein Beweis gänzlich ungenügender Dispersion. — Die Wiedemannschen Zeichnungen beziehen sich wohl durchweg auf Gemische verschiedener Spectra.

Nun folgen die Messungen von Fabry [73] und Rüsch [80] am Bogenspectrum des Fluorids, und die Angabe von Humphreys [78], dass einzelne der Banden Selbstumkehr zeigen (siehe Tabellen), wozu später Dufour [94, 96, 107] Beobachtungen über Zeemaneffect der Banden fügt.

Die beste Arbeit, welche über alle diese Bandenspectra ausgeführt ist, in gewissem Sinne die einzige, der eine zweifellose Deutung wenigstens eines Theiles der Banden gelungen ist, liefert Olmsted [83]. Er photographirt mit Concavgitter mit 1 m Radius, 16000 Linien pro inch, welches bei scharfen Linien eine Messung bis auf etwa 0.03 Å zulässt, die Spectra, welche die vier Haloidsalze bei Einführung in die Sauerstoff-Leuchtgasflamme zeigen. Olmsted untersucht gleichzeitig die Haloidverbindungen von Ca, Sr, Ba, Mg; die Schlüsse werden aus allen Beobachtungen gezogen.

„Das Spectrum jeder Verbindung enthält einige Bänder, welche sich in allen Verbindungen desselben Metalls wiederfinden. Diese Bänder können in zwei Classen getheilt werden: solche, welche schmal, unscharf und abgeschattirt nach Roth oder Violett sind, und solche, welche breit sind, gewöhnlich auflösbar, scharfe Kanten haben, die gewöhnlich durch ein Linienpaar bezeichnet sind, und welche nach Roth abgeschattirt sind. Die Bänder der ersten Classe sind am stärksten in einer Gegend, welche auf der kurzwelligen Seite der violetten Chloridbanden liegt. Die Bänder der zweiten Art bilden Cannelirungen, welche über den continuirlichen Grund vertheilt sind.“ Während man die gemeinsamen Banden im Allgemeinen alle für Oxydbanden erklärt hat, nimmt Olmsted an, die breiten cannelirten, nach Roth abgeschattirten Banden rühren vom Metall her, die schmalen, theils nach Roth, theils nach Violett abgeschattirten vom Oxyd. Die Gründe für diese Annahme sehe man im Original nach.

Auch Olmsted gelingt es nur theilweise, wegen der grossen Complication durch die drei sich über einander lagernden Bandenserien und wegen der geringen Dispersion, die sechs vorkommenden Bandenspectra: Metall, Oxyd, Chlorid, Bromid, Jodid, Fluorid, völlig zu trennen. Aber der Schwerpunkt der Arbeit und ihre grosse Bedeutung liegt darin, dass er die gesetzmässige Structur der einzelnen Spectra untersucht. Indem es ihm gelingt, nachzuweisen, dass in jedem der Spectren eine grössere Anzahl von Banden nach gemeinsamem Gesetz gelagert sind, liefert er gleichzeitig den Beweis, dass diese Banden demselben Emissionscentrum angehören; indem er weiter zeigt, dass die Constanten der die einzelnen Spectren darstellenden Formeln sich in regelmässiger Weise mit dem Atomgewicht der Verbindung oder ihres Haloides ändern, macht er es sehr wahrscheinlich, dass diese Banden wirklich zu der betreffenden Verbindung gehören. So ist für einen grossen Theil der hundert

von Banden, welche die Haloidverbindungen des Sr in der Sauerstoffflamme liefern, der Ursprung festgelegt, und es gelangt etwas Klarheit in das unübersichtbare Gewirr. Dazu kommt noch, dass die Messungen von Olmsted fast die einzigen einigermassen genauen sind, die wir besitzen, wodurch es gelingt, nahe neben einander liegende Banden verschiedener Systeme zu trennen und zu unterscheiden. Leider hat Olmsted den langwelligen Theil des Spectrums nicht untersucht, vielleicht wäre es ihm gelungen, auch hier etwas Klarheit zu bringen.

Hagenbach und Konen [79] photographiren Banden im Bogen, Funken und in der Flamme, und zwar mit Strontiumnitrat. Während im Bogen und Funken nur Banden im langwelligen Theil von etwa λ 650 bis λ 590 sichtbar sind — im Funken wesentlich schwächer —, tritt in der Flamme ausserdem noch eine zweite Gruppe von etwa λ 450 bis λ 800 auf, die Olmsteds Metallbanden in diesem Theil zu entsprechen scheint.

Lord Blythwood und Scoble [84] geben eine Photographie des Chlorids im Bogen mit kleinem Gitter. Man sieht kräftige Banden von λ 690 an nach kürzeren Wellenlängen. Die langwelligen Banden scheinen ziemlich identisch mit denen von Hagenbach und Konen zu sein, es muss sich also um Metall- oder Oxydbanden handeln.

Jeckel [87] versucht ein Concavgitter grösser Art auf den Bogen mit Chlorid anzuwenden. Aber wie so oft bei unklaren Banden, erweist sich das als vergebens. Während bei kleiner Dispersion, z. B. auf der Photographie von Hagenbach und Konen, die Banden leidlich klar erscheinen, sieht man bei der grossen Dispersion ein hoffnungsloses Gewirr von Banden, die in Linien aufgelöst sind. Es zeigt sich, dass es sich überall um Bandengruppen, nicht um einfache Banden handelt. Aus dem Gewirr treten einige Bandengruppen deutlicher hervor, und deren Kanten misst Jeckel.

Auch Auorbach [92] führt Messungen mit Haloidverbindungen aus, die im Sauerstoff-Leuchtgasgebläse zahlreiche Banden von λ 606 bis λ 597 und von λ 458 bis λ 850 ergeben. Sie scheinen identisch mit den Zahlen zu sein, die man Hagenbach und Konen entnehmen kann.

Dufour [94, 96, 107] untersucht das Fluorid und Chlorid in der Acetylenflamme und findet, dass die Banden Zeemaneffect geben. Von einzelnen der Banden giebt er Abbildungen. Die Banden des Chlorids, die Dufour dieser Verbindung zuschreibt, sind dieselben, welche Jeckel genau gemessen hat; dieser würde also aus dem Gewirr aller Banden gerade die Chloridbanden herausgegriffen haben.

Eder und Valenta [101] geben eine lange Liste des Spectrums, welches Strontiumnitrat im Bogen erzeugt. Schon die Beschreibung, in welcher die gemessenen Gebilde bald als Linien oder als verbreiterte Linien (während an der betreffenden Stelle keine Sr-Linie liegt), bald als Streifen, Kanten, Mitte einer Bande u. s. w. bezeichnet werden, zeigt das hoffnungslos wirre Aussehen des Spectrums.

In ihrem Atlas typischer Spectren [110] machen Eder und Valenta weitere umfangreiche Angaben. Zuerst werden Flammenspectra besprochen, dann Bogen-, endlich Funkenspectra. In Flammen werden die Banden im Roth und Orange am hellsten, welche Eder und Valenta dem Oxyd zuschreiben; schwächer treten auch blaue und ultraviolette Banden auf. Heller, als in der Bunsenflamme, und reicher entwickelt sind diese Banden in der Sauerstoffflamme; sie werden nicht nur durch die Oxydsalze, sondern durch alle Haloidsalze hervorgebracht. Es finden sich Messungen für Bunsen- und Sauerstoffflamme. — Das Chlorid in der Flamme giebt ausserdem besondere Banden, wenige im langwelligen Theil, eine charakteristische Gruppe im Ultraviolett; auch hierfür werden Messungen gegeben. Die rothen Banden des Chlorids erscheinen besonders gut in bengalischen Zündsätzen, die aus Strontiumnitrat, Kaliumchlorat und Schellack bestehen. — Das Bromid giebt drei rothe Banden und eine ultraviolette Gruppe, das Jodid nur eine kurzwellige Gruppe im Blau und Ultraviolett.

Alle diese Spectra finden sich auch in schönen Abbildungen, welche freilich nur für die kurzwellige Gruppe deutliche Unterschiede ergeben; aber auch hier ist eine reinliche Scheidung nicht vollzogen: an die eigentliche charakteristische Gruppe schliesst sich eine andere an, 23806—23650, welche, wie die Photographieen zeigen, bei allen Verbindungen identisch ist, von Eder und Valenta in allen Tabellen mit gleichen Zahlen gegeben wird, und daher zum Metall oder Oxyd gehören muss.

Für den Bogen benutzen Eder und Valenta die Haloidverbindungen. Sie finden, dass hier die Oxydbanden auftreten, aber nur ähnlich, nicht identisch mit dem Flammenspectrum. Die schon oben erwähnte ausführliche Tabelle für das Oxydspectrum wird hier wieder abgedruckt. Ausserdem sollen die Hauptbanden des Chlorids, Bromids und Fluorids auftreten, während Jodid seine Banden nicht giebt.

Im Funken von Chlorid endlich treten im Roth auch Banden auf; ob das Oxyd- oder Chloridbanden sind, ist zweifelhaft. Eder und Valenta geben zwei Abbildungen: Taf. 33 Nr. 9 mit Gitter, Taf. 44 Nr. 12 mit Prisma. In letzterer Abbildung sind Wellenlängen an die recht scharfen Kanten angeschrieben, die mir nicht richtig zu sein scheinen. Bei der zweiten Kante z. B. steht 6597; dann könnte es Oxyd- oder Metallbande sein. Auf der Gitterphotographie mit ihrer viel grösseren Dispersion im Roth sieht man dagegen, dass die Wellenlänge grösser als 6600 ist, liest etwa 6613 ab, was mit 6613 von Jechel und von Dufour für eine Chloridbande genau stimmt. Ich halte nach genauer Vergleichung die Banden für Chloridbanden.

Ferner ist noch eine soeben erschienene Arbeit von Harnack [112] zu nennen. Er sucht die Chloridbanden von den Oxydbanden völlig zu trennen, indem er Sr oder Salze in der Sauerstoff-Wasserstoff- und in der Chlor-Wasserstoffflamme verdampft, andererseits Nitrat in der Sauerstoffflamme. Er meint, dass durch diese sehr mühsamen Versuche eine völlige Scheidung

gelingen sei, dass sein Chlorid- und Oxydspectrum keine einzige Bande gemeinsam gehabt hätten

Endlich ist noch eine abermalige Untersuchung des Fluorids im Bogen von Leopold [118] erschienen. Er findet eine ganze Reihe neuer Banden, die Fabry und Rösch entgangen waren. Es ist freilich nicht ganz sicher, ob diese Banden sämtlich zum Fluorid gehören, oder ob auch solche des Oxyds oder des Metalls dabei sind. Da für diese keine genauen Messungen vorliegen, ist eine Entscheidung kaum möglich.

Wenn ich bei den langwelligen Banden immer von Oxydbanden gesprochen habe, so soll das nicht bedeuten, dass ich von diesem Ursprung überzeugt wäre; es ist ebensowohl möglich, dass es sich um Metallbanden handelt.

Nach diesen Vorbemerkungen stelle ich die vorliegenden Messungen zusammen. Wie weit eine solche Vergleichung Bedeutung hat, ist freilich sehr zweifelhaft.

III. Banden des Metalls oder Oxyds.

In der folgenden Tabelle lasse ich die Angaben, die man durch Reduction auf Wellenlängen der Zeichnungen von Mitscherlich, Giamiciari, Lockyer, Wiedemann erhalten könnte, fort; durch sie würden die Widersprüche in den Angaben noch wesentlich vermehrt werden. Ebenso lasse ich die älteren Angaben von Eder und Valenta fort, benutze nur die neuesten [110].

Der Ursprung dieser Banden ist unsicher. Sie wurden früher allgemein zum Oxyd gerechnet, während es neuerdings, nach dem Vorgang von Hartley und Olmsted meist heisst: Metall oder Oxyd. Wahrscheinlich haben wir ein Gemisch zweier Bandenarten, die sich, wie Olmsted und nach ihm Hartley angeben, durch ihr Aussehen unterscheiden, aber sich nicht immer trennen lassen. Man sieht schmale, bei der Dispersion des kleinen Gitters nicht aufgelöste Banden, die nach Olmsted zum Oxyd gehören, und breite, ziemlich stark aufgelöste Banden des Metalls. Dass diese letzteren wirklich zusammengehören, zeigt ihre gesetzmässige Lagerung; Olmsted hat sie in sechs Serien angeordnet, die wieder mit einander verknüpft sind. Die Serien sind in der Tabelle durch vorgesetzte römische Ziffern gekennzeichnet.

Die unter Olmsted angeführten Banden findet er in den Flammenspectren aller Haloidverbindungen. Im Spectrum des Fluorids giebt er noch andere Banden, die er nicht zum Fluorid rechnet, sondern auch für Oxydbanden hält; sie sind in der folgenden Tabelle nicht mit angeführt. Sie liegen zwischen etwa λ 880 und λ 802, und die ganze Gruppe ist wohl sicher identisch mit der Gruppe (λ 8806 — λ 8612), welche Eder und Valenta [110] in den Spectren von Chlorid, Bromid, Jodid übereinstimmend finden. Die zwischen λ 4765 und λ 8808 liegenden nach Roth abgeschattigten Banden hält Olmsted für Metallbanden.

Unter Hartley findet man von λ 588 abwärts zwei Zahlenreihen. Die erste ist mit dem Niträt erhalten, es sollen Metallbanden sein, die zweite Reihe ist

mit dem Chlorid erzeugt und soll „sogen. Oxydbanden“ enthalten. Mit der Chloridflamme sind auch die kurzwelligen Banden von Hartley erzeugt. Die erste Gruppe, λ 4579— λ 4525, sei allen Haloiden gemeinsam, die Banden an beiden Rändern scharf begrenzt; die zweite Gruppe nach Roth abgeschattirter Banden von λ 4423 bis λ 4282 sei auch allen Haloiden gemeinsam. Die weiteren Banden bezeichnet Hartley als Metallbanden.

In der Tabelle bedeutet K, dass es sich um eine Kante handelt, Knv oder Knv, dass es die Kante einer nach Roth oder nach Violett abgeschattirten Bando ist. L bedeutet Linie, d. h. in Wahrheit ein schmales Band, welches bei der kleinen benutzten Dispersion als Linie erscheint.

1. Langwelliger Theil.

Hartley [93] Nitrat in Flamme	Hartley [93] Nitrat Punkte	Bunsen- flamme	Eder und Valenta [110] Knall- gas	Bogen	Harnack [112] Nitrat in Sauerstoffl.	Lecoq Chlorid in Flamme	Lecoq Chlorid Punkte	Hagen- bach und Konen
7102 } schwach 6982 }				6922 Anfang 6897 breite L		7045 nv		
6878 } schwach 6782 }		6863	6863	87 " " 58 " " 52 " " 46 " " 20 Knv 14 verbreit. L 04 K 6755 K	6862 Knv 27 Mitte		6867 Knv 685 Knv	
6766 } stark 6548 }	6747	6740	6740	viele Linien bis 6732 27 verbreit. L 24 K 17 verbreit. L 13 K 6696 L 86 K 71 Knv 65-61 L 36 verbreit. L 33 " " 21 Knv 07 Knv 6597 Mitte 86 } breite 70 } Bände 55 }	6729 Anfang	6746 Knv 6747 Knv	674 Knv	
		6695	6695	6695 L 86 K 71 Knv 65-61 L 36 verbreit. L 33 " " 21 Knv 07 Knv 6597 Mitte 86 } breite 70 } Bände 55 }	6694 Mitte			
	6627			6627			6627 Knv	
		6597		6597 Mitte				
				86 } breite 70 } Bände 55 }	6378 Max.			

Hartley [93] Nitrat in Flamme	Hartley [93] Nitrat Funke	Bunsen- flamme	Eder und Valenta [110] KnaUgas	Bogen	Harnack [118] Nitrat in Sauerstofffl.	Leconq Chlorid in Flamme	Leconq Chlorid Funke	Hagenbach und König
6330 } stark d	—	—	—	6327 verbreit. L 2	6327 Ende	—	—	—
6332 }	—	—	—	20 " " 2	—	—	—	—
—	—	—	—	14 " " 1	—	—	—	—
—	—	—	—	10 " " 1	—	—	—	—
—	6497	—	—	6435 K " 1	01 Anfang	6488 K n v	6497 K n v	649 K n v
—	—	—	—	80 L " 2	—	—	—	—
—	—	—	—	77 verbreit. L 3	—	—	—	—
—	—	—	—	74 " " 3	—	—	—	—
—	—	—	—	68 K n v " 2	—	—	—	—
—	—	6464	6464	64 Mitte	6460 Max	64 Mitte	—	—
—	—	—	—	57 K " 1	—	—	—	—
—	—	—	—	38 L " 1	—	—	—	—
—	—	—	—	31 verbreit. L 1	—	—	—	—
—	—	—	—	19 K " 1	—	—	—	—
—	—	—	—	16 K " 1	—	—	—	—
—	—	—	—	—	6376 Ende	—	—	—
—	6324	—	—	—	—	6363 K n v	6364 K n v	636 K n v
—	—	—	—	6330 K n v 1	—	—	—	—
—	—	—	—	20 K n v 2	—	—	—	—
—	—	—	—	17-16 Streifen 3	—	—	—	—
—	—	—	—	13 K n r 1	—	—	—	—
—	—	—	—	08 K n r 1	—	—	—	—
—	—	—	—	6257 verbreit. L 2	—	—	—	—
—	—	—	—	88 " " 1	—	—	—	—
—	—	—	—	77 " " 1	—	—	—	—
—	—	—	—	74 K " 1	—	6376	6276	—
—	—	6268	6368	71 verbreit. L 3	6262 Mitte	—	—	—
—	—	—	—	49-46 Streifen 3	—	—	—	—
—	—	—	—	42 Streifen 2	—	38 Mitte	43 K n v	624 K n v
—	6213	—	—	—	—	—	—	—

6310 } stark
6333 }
6173 }

Hartley [93] Nitrat in Flamme	Hartley [92] Nitrat Funke	Bunsen- flamme	Eder und Valenta [110] Knallgas	Bogen	Harnack [112] Nitrat in Sauerstoffl.	Lecoq Chlorid in Flamme	Lecoq Chlorid Funke	Hagenbach und Konen
—	—	6192	6192	6180—79 Streifen 2	6199 Mitte	6191 L	6191 L	—
—	—	—	—	62 verbreit. L 2	—	—	—	—
—	—	—	—	58 " 1	—	—	—	—
—	—	—	—	54—50 Streifen 1	—	—	—	—
6120 } stark 6008 }	—	—	16	—	11 Mitte	—	34 L	—
	—	00	00	—	6097.3 Knr	08 Knv	08 Knv	611 Knv
	—	—	—	6089 Streifen 1	91.2 Knr	—	—	—
	—	—	—	83 " 1	84.7 Knr	—	—	—
	—	—	—	76 " 1	77.4 Knr	—	—	—
	—	—	—	64 Ende v. Bde. 3	—	—	—	—
	6053	6059	6059	59 Mitte	55.7 Max.	6059 L	—	—
	—	—	—	53 Anfang	—	—	—	—
	31 L	31	31	31 Mitte	—	31 L	6081 Max.	—
	—	—	—	10 L	—	—	—	—
	—	—	—	07 verbreit. L 2	07.0 Ende	11 Ende	13 Ende	—
	—	—	—	01 " 1	—	—	—	—
	—	—	—	5998 Ende v. Bde. 1	—	—	—	—
	—	—	—	94	—	—	—	—
	—	—	—	90 Knr	—	—	—	—
	—	—	—	86 verbreit. L 2	—	—	—	—
	—	—	—	77 " 3	—	—	—	—
	—	5972	5972	72—70 Knr 4	5971 Mitte	5970	5970	597
	—	—	—	62—60 Streifen 1	—	—	—	—
	—	—	—	58 L	—	—	—	—
	—	—	—	55—53 Streifen 2	—	—	—	—
	—	—	—	50 K	—	—	—	—
	—	—	—	44 K	—	—	—	—
	—	—	—	41 K	—	—	—	—
	—	40	40	41 K	40 Knr	40	40	594
	—	10	10	—	—	11 Knr	13	—
	—	5891	5891	—	—	5890 Ende	5890	—

3 Kurzwelliger Theil

Hartley [44]	Hartley [58]	Kder u. Val- lonts [110]	Harnack [112]	Olsted [88]	Auerbach	Hagenbach u. Konen
Flamme	Chlorid in Flamme	Sauerstoff- Flamme	Sauerstoff- Flamme	Sauerstoff- Flamme	Flamme	Nitrat in Bogen
5838 } schwach	5838 } schwach					
5812 } schwach	5812 } schwach					
5791 } schwach	5791 } schwach					
5744 } schwach	5744 } schwach					
5702 } schwach	5702 } schwach					
5640 } schwach	5640 } schwach	5645 K				
5570 } sehr	5570 } schwach	5582 K				
5509 } schwach	5509 } schwach	00 K	5404 Knr			
—	—	—	71 Knr			
—	—	—	45 Knr			
5436 } sehr	5436 } sehr	—	—			
5412 } schwach	5412 } schwach	5350	5308 Mitte			
	5338 } sehr	—	—			
	5280 } schwach	5281	5297 Mitte			
	—	—	51 Knr			
	5214 } sehr	—	12 Knr			
	5161 } schwach	—	—			
	5120 } sehr	—	5109 Mitte			
	5054 } schwach	5088	—			
	5018 } sehr	08	—			
	4980 } schwach	—	—			
	—	—	4085 Knr			
	—	—	4784 Bdn I.			
	—	—	—	VI 4705 0 Knr 1		
	—	—	—	54.5 Knr 1		
	—	—	—	V 47.9 Knr 1		
	—	—	—	IV 37.0 Knr 1		
	—	—	—	III 4602.4 Knr 2		
	—	4085	4086 Knr	II 78.6 Knr 2		
	—	—	77 Mitte	I 58.6 Knr 1		
	—	—	—	44.0 Knr 1		
	—	4570	—	IV 4589.4 Knr 1	4588 Knr 2	
4507—60	—	65 K	4508 Mitte	III 65.4 Knr 3	68 Knr 4	
57—42	—	55 K	—	—	—	
86—20	—	45 K	51 Mitte	II 45.8 Knr 4	—	
—	—	25 K	25 Knr	I 34.5 Knr 3	—	
—	—	4480 K	—	V 4484.1 Knr 1	—	
—	—	05 K	—	IV 68.7 Knr 2	—	
—	—	—	—	III 42.8 Knr 2	—	
4428 nr	—	18—20	—	II 81.4 Knr 6	4428 Knr 3	
08 nr	—	4880—4400	—	I 00.4 Knr 6	00 Knr 2	4400
4886 nr	—	—	—	VI 4884.0 Knr 1	—	—
66 nr	—	00 K	—	V 62.1 Knr 2	4866 Knr 3	—
45 nr	—	48 K	—	IV 41.3 Knr 4	47 Knr 2	4845?
—	—	—	—	III 34.8 Knr 1	—	—
04 nr	—	—	—	II 08.1 Knr 2	—	4810
4882 nr	—	4881 K	—	I 4881.4 Knr 6	4882 Knr 1	4880

Schwache und nicht
in sog. Feuer

Hartley [93] Chlorid in Flamme	Eder u. Va- lenta [110] Sauerstoff- Flamme	Harnack [112] Sauerstoff- Flamme	Ohmsted [83] Sauerstoff- Flamme	Auerbach Flamme	Hagenbach u. Konon Nitrit in Bogen
—	—	—	4237 Knr 1	—	—
—	—	—	IV 24 Knr 3	—	—
—	—	—	III 10.0 Knr 2	—	—
—	—	—	4197.1 Knr 1	—	—
—	—	—	II 89 Knr 1	—	—
—	—	—	83 Knr 1	—	—
—	4170 K	4167.7 Knr	I 67.4 Knr 4	4168 Knr 1	4170
—	—	—	63.3 Knr 1	—	—
—	40	33 Knr	V 34.8 Knr 2	36 Knr 1	—
—	17	13.6 Knr	IV 14.0 Knr 3	14 Knr 1	17
—	08	—	—	—	—
—	00	—	III 02.0 Knr 2	—	—
—	4095	4094.8 Knr	4093.8 Knr 2	—	—
—	—	—	II 80.6 Knr 1	—	—
—	—	53.1 Knr	I 58.7 Knr 1	4045 Knr 2	—
—	—	29.9 Knr	V 27.0 Knr 1	—	—
—	—	—	IV 14.3 Knr 1	15 Knr 1	—
—	3995	3996.8 Knr	III 3993.8 Knr 3	3993 Knr 1	3988
—	80	—	II 76.0 Knr 2	62 Knr 1	3964
—	50	—	46.1 Knr 1?	39 Knr 1	3940
3912 } Metall-	03	—	IV 14.3 Knr 1	—	—
3894 } Banden	—	3896.3 Knr	III 3897.0 Knr 3	3897 Knr 1	390?
3887 } Metall-	—	—	—	—	—
3875 } Banden	65	76 Knr	—	—	—
—	48	—	—	—	—
—	—	—	13 Max.	—	—
—	—	06 Knr	09.6 Knr 3	—	—
3797 } Metall-	—	—	III 03.7 Knr 1	04 Knr 1	—
—	—	—	3797.6 3	—	—
—	—	—	94.0 3	—	—
—	—	—	90.9 3	—	—
—	—	—	86.7 3	—	—
3780 } Metall-	—	—	83.0 3	—	378
—	—	—	—	—	—
3773 } Metall-	—	—	79.3 Knr 1	—	—
3755 } Banden	—	—	60.0 Knr 1	—	—
3747 } Metall-	—	—	43.5 Max.	—	—
3732 } Banden	—	3734.4 Knr	35.5 Knr 2	—	—
—	—	07 Knr?	06 Max.	—	—
—	—	—	3690 1	—	—
—	—	3661 Knr?	63.0 Knr 3	—	—
—	—	—	55.1 3	—	—
—	—	—	52.2 3	—	—
—	—	—	49.0 3	—	—
—	—	—	46.0 3	—	—
—	—	—	41.8 3	—	—
—	—	—	39.0 Knr 3	—	—
—	—	—	23 1	—	—
—	—	3584 Knr	—	—	—
—	—	66 Knr	—	—	—
—	—	44 Knr	—	—	—
—	—	24 Knr	—	—	—
—	—	00 Knr	—	—	—
—	—	3445.8 Knr	—	—	—
—	—	3389.5 Knr	—	—	—
—	—	37 ? Knr	—	—	—
—	—	3288 ? Knr	—	—	—

IV. Chloridspectrum.

Das Chloridspectrum ist erst in neuester Zeit einigermaassen aufgeklärt worden. Aus älterer Zeit liegen die Angaben von Mitscherlich [18] vor, welche Watts in seinem Index of spectra auf Wellenlängen reducirt hat; ferner von Lecoq [28], der in der Flamme mit und ohne Chlor arbeitet und dadurch die Chloridbanden zu finden sucht; ferner ebenso erhaltene Angaben von Eder und Valenta [48], endlich Zeichnungen von Lockyer [21], der Funken nach Chlorid benutzt, und von Wiedemann [72]. Diese Zeichnungen habe ich auf Wellenlängen reducirt.

In neuerer Zeit hat zuerst Olmsted [88] die charakteristische Gruppe im Ultraviolett gefunden und gemessen, ihm folgt Hartley [98]. Im rothen Theil hat zuerst Jechel [87] halb zufällig die für das Chlorid charakteristischen Banden herausgefunden, dann folgt Dufour [94], Eder und Valenta [110] und endlich Harnack [112], der mit einer sauerstofffreien Chlorwasserstoffflamme arbeitet. Durch diese Arbeiten ist das Chloridspectrum wohl am zuverlässigsten von allen Bandenspectren der Sr-Salze bekannt geworden, während die älteren Angaben, wie die Tabelle zeigt, ganz hoffnungslos sind.

Die in der Tabelle angegebenen Kanten im rothen Theil sind Kanten von Bandengruppen, die sämmtlich nach Roth verlaufen, nach Violett abschattirt sind. Einen Theil der Einzelbanden haben sowohl Jechel als Dufour gemessen; auch diese, vom grossen Gitter noch nicht aufgelösten Einzelbanden sind nach Violett abschattirt. Es liegen immer zwei solcher Gruppen dicht neben einander und überdecken sich zum Theil. So beginnt die erste Bandengruppe bei 6756, von 6745 an legt sich die zweite darüber u. s. w.

Durch die vereinigten Angaben aller Beobachter sind die sämmtlichen Kanten bis auf die letzte bei 0285 als doppelt gegeben. Dass das Spectrum ganz gesetzmässig gebaut ist, zeigt folgende Tabelle für die je ersten Gruppen:

	Differenz
6756	} 187
6619	
6490	
6362	
6235	

Die ultraviolette Gruppe hat Olmsted in zwei identische Serien A und B geordnet, die Bezeichnung findet sich in der Tabelle. Diese Banden sind nach Roth abschattirt. Es sind in Wahrheit Bandengruppen, deren erste Köpfe in der Tabelle unter A und B aufgeführt sind. Jede Bandengruppe besteht aus mehreren schmalen Banden, deren Kanten aus je zwei Linien bestehen. Olmsted hat eine grössere Zahl der Einzelkanten gemessen, die ich aber in der Tabelle nicht anführe. In den Gruppenserien wächst die Intensität zu einem Maximum, um dann wieder abzunehmen.

Chloridbanden.

Wiedemann [72]	Lockyer [21]	Lecoq [23]	Mitscher- lich [13]	Leopold ¹⁾ Flamme I. A.	Jechel [87] Bogen	Dufour [94] Flamme	Harnack [112] Chlorflamme	Eder und Valenta [110] Flamme
687—678 schwach	6700 n v stark	6729	6718		6756 K n v	6755 K n v	6744—6716 n v	6760—6756
{ 674—666 stark	—	—	—	6619.53 K	45 K n v	44 K n v	6620 K n v	—
{ 666—663 schwach	6620 n v stark	6598	6609	13.49 K	—	6619 K n v	6614—6568 n v	6627 u. 6620
{ 663—658 stark	—	—	—	—	6613 K n v	13 K n v	—	—
{ 658—655 schwach	—	—	—	—	—	6490 K n v	—	6497 ?
{ 648—644 stark	6481—6375	6464	6472	6485—6440	6477 K n v	—	6478—6445 K n v	—
{ 644—640 schwach	—	—	—	—	—	—	—	—
{ 638—632 stark	—	—	—	6362.07 K	—	—	6360—6319 K n v	6360
{ 632—628 schwach	6345 n v stark	6350	6336	58.48 K	58 K n v	—	—	—
624—621 stark	6218 n v stark	—	—	6240—6227	—	6235 K n v	—	6233
—	6190 n v stark	6195	6195	—	—	—	—	—
—	6170 n v stark	—	—	6115—6028	—	—	—	—
608—603 schwach	{ 6098—6072 schwach	—	—	—	—	—	—	—
—	{ 6072—6062 stark	—	—	—	—	—	—	—
—	{ 6062—6050 schwach	—	—	—	—	—	—	—
—	{ 6050—6020 stark	—	—	—	—	—	—	—
599—593 schwach	5940—5932	—	—	—	—	—	—	—
	{ 5548—5533 schwach	—	—	—	—	—	—	—
	{ 5533—5525 stark	—	—	—	—	—	—	—
	{ 5525—5506 schwach	—	—	—	—	—	—	—
	5261—5245 schwach	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	4497 K n v	—
		—	—	—	—	—	15 Mitte	—
		—	—	—	—	—	4953 K n v	—
		—	—	—	—	—	35 Mitte	—

1) Nicht veröffentlicht. — Die Einzelbanden sind nach Roth abschattirt, nicht aufgelöst.

Olmsted [83] Flamme	Harnack [112] Chlorflamme	Eder und Valenta [110] Flamme	Hartley [98] Flamme
B 4124 K n r 1	—	4187—4180	
A 4008 K n r 0	—	—	
B 08 K n r 1	—	—	
A 88 K n r 0	4092.7 Anfang	—	
B 08 K n r 8	18.8 K n r	4010	4011—4088 n r sehr stark
—	08.9 Anfang	—	—
A 8084 K n i 8	8987.1 K n r	8900	8988—4008 n r sehr stark
B 01 K n i 0	—	00	8968—8979 n r sehr stark
A 80 K n r 0	89.4 K n r	88	8980—8948 n r sehr stark
—	87.4 Mitte	87	—
—	—	88	—
B 18 K n r 2	18.1 Anfang	10	8917—8089 n r sehr stark
—	—	07—8900	—
A 8684 K n r 2	8945.8 K n r	8890	8894—8019
B 78 K n r 0		—	8875—8887
A 50 K n r 0		—	
		(8) 8775 8892 50 18	

nicht
Chlorid

V. Bromidspectrum.

Für den rothen Theil sind die Zeichnungen von Lockyer und Wiedemann vorhanden, die keinerlei Ähnlichkeit haben. Eder und Valenta [110] finden in der Flamme drei Banden, wohl sicher nicht das ganze Spectrum — Etwas besser ist es ums Ultraviolett bestellt: hier hat Olmsted eine charakteristische Gruppe nach Roth abschattirter Banden gemessen und den gesetzmässigen Bau festgestellt. Die meisten derselben messen dann auch Eder und Valenta [110], die auch eine schöne Abbildung der Gruppe geben. Nach Olmsted sind, ganz analog dem Chloridspectrum, zwei Serien von Bandengruppen vorhanden, in der Tabelle mit A und B bezeichnet; die Serien beginnen mit geringer Intensität, erreichen ein Maximum, um dann wieder zu Null abzufallen. Jede Gruppe besteht aus nach Roth abschattirten Einzelbanden, deren Kopf ein enges Paar ist. Olmsted hat zahlreiche solche Einzelköpfe gemessen, die ich in der Tabelle nicht angeführt habe.

Bromidbanden

Lockyer [81]	Wiedemann [78]
8803 K n v	
—	{ 878—880 schwach
{ 8586—8589 schwach	{ 808—805 stark
{ 8560—8544 stark	{ 865—850 schwach
{ 8544—8580 schwach	—

Lockyer [21]	Wiedemann [72]	Eder und Valenta [110] Flamme	Olmsted [83] Flamme
6455 K n v	618—632 stark		
6455 K n v	{ 635—632 stark	6280	
{ 6270—6250 schwach	{ 632—628 schwach	56	
6250—6242 stark	—	—	
6242—6228 schwach	—	—	
6228—6221 stark	—	—	
6221—6190 schwach	—	—	
6170 K n v	—	6110	
{ 6122—6097 mittelstark	—	—	
{ 6097—6053 schwach	609—604 schwach	—	
6020—5995 schwach	602—596 schwach	—	
5970	—	—	
5586—5574 mittelstark	—	—	
{ 5534—5524 stark	—	—	
{ 5524—5506 mittelstark	—	—	
5260—5250 schwach	—	—	
5235—5230 schwach	—	—	
4847—4836 schwach	—	—	
		4193	B 4268 K n r 0
		68	B 23 K n r 1
		—	A 12 K n r 0
		—	B 4185 K n r 1
		—	A 68 K n r 1
		—	B 44 K n r 3
		30	A 28 K n r 2
		10	B 08 K n r 6
		—	A 4090 K n r 2
		4078	B 73 K n r 2
		67	A 54 K n r 6
		23	B 21 K n r 2
		00	A 13 K n r 0
		3991	A 3991 K n r 1
		10	—
		3884	A 3879 K n r 0
		00	
		3778	nicht Bromid
		3692	
		50	

VI. Jodidspectrum.

Für den langwelligen Theil liegen nur die Zeichnungen von Lockyer und Wiedemann vor, die wohl sehr wenig Bedeutung haben werden. Eder und Valenta [110] finden in der Flamme hier keine besonderen Banden. Dagegen hat bei kürzeren Wellen Olmsted [83] eine charakteristische Bandengruppe gefunden, und Eder und Valenta [110] bestätigen sie, geben auch eine Photographie. Wahrscheinlich sind die letzten Banden von Lockyer mit dieser Gruppe identisch, wenn auch die Zahlen ausserordentlich verschieden sind.

Nach Olmsted ist die Structur der Gruppe wieder die gleiche, wie beim Chlorid- und Bromidspectrum: es finden sich nach Roth abschattirte Banden, deren Kopf durch ein Linienpaar gebildet wird, sie lagern sich zu Bandengruppen, die wieder zwei identische Serien A und B bilden.

Langwelliger Theil

Kurzwelliger Theil.

Loekyer [81]	Wiedemann [78]	Olmstedt [88]	Eder und Valenta [110]
6841 Knv		B 4519 Knr 2	4520
6785 Knv		A 4485 Knr 4	4485
6760 Knv		B 4481 Knr 4	—
6719—6650 mittelstark	671—664 schwach	A 4448 Knr 5	4448
—	668—660 stark	B 4445 Knr 5	—
{ 6630—6587 mittelstark	660—653 schwach	B 4411 Knr 0	4419
{ 6587—6563 stark	—	A 4408 Knr 1	—
6540—6480 stark	648—646 stark	B 4380 Knr 4	4380
6454—6405 schwach	—	A 4374 2	—
6380—6357 schwach	635—632 schwach	B 4351 2	—
6330—6154 schwach	—	A 4338 4	4348
6110—6075 schwach	—	B 4324 1	—
{ 6075—6068 stark	606—604 schwach	A 4306 0	4306
{ 6068—6032 schwach	602—596 schwach	B 4298 0	—
4508 Knr		A u. B 4277 2	4284
4482 Knr		B 4265 0	—
4436 Knr		A 4248 Knr 1	—
4400 Knr		A 4221 Knr 1	4222
4356 Knr		—	4216
4318 Knr		A 4199 Knr 0	—
4298 Knr		A 4175 Knr 0	—
4255 Knr			8800
			8778
			8692
			8680

nicht
Jodid

VII. Fluoridspectrum.

Für das Fluorid liegen die Verhältnisse weit günstiger, als für die anderen Verbindungen. Während diese bei der hohen Temperatur des Bogens fast völlig dissociirt sind, — am meisten das Jodid, — widersteht das Fluorid, zeigt also sein Spectrum, welches nun seiner grossen Lichtstärke wegen viel genauer untersucht werden kann. Mit Strontiumfluorid versehene Kohlen kommen als Effectkohlen und unter anderen Namen in den Handel. Messungen hat zuerst Fabry [78] mit Auge und Prismenapparat gemacht, dann Busch [80] photographisch mit grossem Concavgitter. Ferner hat Leopold [118] mit grossem Concavgitter in zweiter Ordnung gearbeitet und nach L. A. gemessen; endlich hat auch Dufour einige Kanten gemessen.

Das Spectrum ist wegen der verschiedenartigen Structur der Banden eines der interessantesten Bandenspectrum. Es handelt sich durchweg um

Bandengruppen; die Banden sind selbst bei der Dispersion von Leopold noch nicht aufgelöst, während stark beginnende Auflösung deutlich zu sehen ist. Meist liegen zwei Bandengruppen so, dass sie sich zum grössten Theil decken. Eine kurze Beschreibung der Banden möge folgen. Für einige hat Fabry Bezeichnungen eingeführt, für andere Leopold. Alle Bandengruppen laufen nach langen Wellenlängen, d. h. in dieser Richtung nimmt der Abstand der Kanten zu.

Von kurzen Wellen ausgehend, trifft man zuerst die äusserst schwache Gruppe G, deren Banden nach Roth abschattirt sind. Dann folgen A und A₁, die sich überdecken; die Intensität nimmt sehr schwach nach Roth ab. B und B₁, die sich von 5779 an überdecken, sind ebenfalls nach Roth abschattirt, ebenso die Einzelbanden der Gruppe. Nun folgen vier schwache Gruppen H, die nur Leopold gemessen hat. Auch sie laufen nach Roth, nehmen aber in dieser Richtung an Intensität ab, und die Einzelbanden sind nach Violett abschattirt. — Die Gruppen D und D' haben einen Kopf, laufen nach Roth, wo sie plötzlich scharf abgeschnitten sind. Die Intensität wächst nach Roth, nimmt schliesslich etwas ab; die Einzelbanden sind nach Violett abschattirt. Die Gruppen E und E', ebenso E'' und E''', überlagern sich; sie sind abschattirt nach Violett, nach Roth hin scharf abgeschnitten; die Einzelbanden sind nach Violett abschattirt. Ganz ähnlich sind die Gruppenpaare F und F', F'' und F'''.

Nach Fabry und Rüsck besitzt der Bogen im Ultraviolett keine Banden. In der Flamme dagegen findet Olmsted [83] noch eine Gruppe, die freilich durch überlagerte Oxyd- und Metallbanden so gestört wird, dass sich keine regelmässige Structur nachweisen lässt, und es zweifelhaft ist, ob Olmsted die zum Fluorid gehörenden Kanten richtig herausgefunden hat. Ich gebe in der folgenden Tabelle auch seine Zahlen.

Leopold [113] I. A.	Fabry [73]	Rüsck [90]
Gruppe G		
4683.97		
85.80		
85.93		
86.51		
87.15		
87.77		
88.46		
Gruppe A ₁		
5621.266	5621.85	
25.583	25.83	
29.316	29.76	5629.585
33.086	33.35	83.268
36.777	37.25	87.010

Leopold [113] I. A.	Fabry [73]	Rüsck [90]
5640.000	5640.75	5640.826
44.429	44.67	44.679
48.283	48.62	48.537
52.176	52.46	52.468
56.119	56.42	56.397
60.105	60.39	60.331
64.111	64.18	64.342
68.133	68.48	68.588
72.228	72.57	72.471
76.325	76.40	76.593
80.469	80.66	80.639
84.649	84.89	84.887
88.788	89.03	89.068
92.923	93.31	93.299
97.906	97.78	97.551

Loepold [118] L. A.	Fahry [78]	Rüsch [90]
5701 809	5701.68	5701 904
06.858	06 11	06.008
10.20	10.84	10 500
14 70	14.52	14 644
18.97	19 18	19 220
23.97	23.52	23 787
27.87	27.81	28.065
32.53	—	32.597
36.88	—	37.000
41 42	—	41 015
45.96	—	46 186
50.57	—	—
Gruppe A ₂		
5021.818	5021.88	5021 525
20.031	—	20.858
20.816	—	27.883
22.080	—	41 144
26.045	—	45 028
40.880	—	48.051
44 767	—	52.043
48.075	40.04	56.940
52.082	53.08	56 049
56 002	57.08	56 040
(10 740)	01 20	05 049
04.822	(5.30)	(3) 160
08.918	(3) 25	73.970
73 031	74 01	77 408
77 104	77 91	81.024
81.890	81 60	85.824
85.005	80.47	90.094
89 848	90.88	94 404
94.125	95 12	98.720
98.463	99.81	5703.075
5702 808	5702.47	07 400
07.282	07.26	11 990
11 71	12.01	10.278
16.07	10.00	20.758
20.57	20.88	25.813
25.04	25 80	20 707
29.50	20.62	34 241
34 03	—	38.848
38 68	—	—
43.14	—	47 985
47 78	—	52 047
52.57	—	—
Gruppe B ₁		
5771.971	5772.07	5772.128
74.822	75.03	74.972
77 607	77.84	77 974

Loepold [118] L. A.	Fahry [78]	Rüsch [90]
5780.570	5780 91	—
82.484	82.02	—
86 440	86.08	—
80 889	—	—
92.364	—	—
95 450	—	—
98.511	—	—
Gruppe II ₂		
5770 478	5770 71	5770 645
82.169	82 45	82.859
84.870	85.16	85.022
87 818	88.04	87 774
90.884	90.62	90 555
93.188	93 01	93.940
96 020	96.88	96.104
98.905	99 19	99 081
5801.824	5802 12	5801 078
04 768	04.04	04.000
07.722	08.06	—
10 717	10.05	—
13 735	—	13.880
16 780	—	16.938
19 930	—	20 146
22.040	—	23 196
26.270	—	26.458
29 407	—	29 578
32.769	—	32 044
36.090	—	36 144
39 279	—	39 450
42.017	—	—
46 018	—	—
49 422	—	—
52 971	—	—
56.255	—	—
59 642	—	—
Gruppe II		
(1087.881	—	—
29 451	—	—
31 069	—	—
32.984	—	—
34.881	—	—
36.908	—	—
0042 80	—	—
43.85	—	—
45.10	—	—
46.97	—	—
48.78	—	—
50.810	—	—

Leopold [118] I. A.	Fabry [73]	Leopold [118] I. A.	Fabry [73]	Dufour [94] I. A.	Leopold [118] I. A.	Fabry [73]	Dufour [94]
6051.79		6398.412			Gruppe E''		
52.97		99.002			6035.562		
54.14		99.571			98.763		
55.457		6400.241			42.015	6642.10	
57.026		00.896			45.324	45.41	6644.96
58.653		01.613			48.690	48.99	48.89
60.431		02.349			52.091	52.53	51.85
62.344		03.165			55.552	56.07	55.40
64.395		03.964			Gruppe E'''		
		04.800			6588.199		
6075.24		05.713			90.735		
76.98		06.662			93.359		
79.33		07.619			96.140		
81.51		—			99.205		
84.24		09.623		6409.57	6601.526		
Gruppe D		10.672		10.65	04.602		
6283.32		11.745		11.73	07.492		
—		12.881		12.84	10.488		6610.18
—		14.026		14.07	13.534	6613.54	13.21
—		15.230		15.23	16.547	16.16	16.35
85.02		16.444	6417.36	16.46	19.694	19.80	19.30
85.51		17.687	18.31	17.64	22.842	23.09	22.60
85.97		18.927	19.63	18.82	26.054	26.10	25.86
86.52		Gruppe E			29.321	29.46	29.09
87.14		6467.70			32.631	32.84	32.43
87.75		70.35			Gruppe F		
88.44		72.87			6683.18		
89.16		75.57			88.04		
89.91		78.35			93.07		
90.71		81.190			98.11		
91.56		83.994		6483.96	6703.16		
92.45		86.918		86.84	08.30		
93.37		89.863		89.71	13.48		
94.33		92.864		92.75	18.79		
95.37		95.905		95.85	24.16		
96.40	6296.47	99.027	6498.83	98.95	29.61		
97.49	97.70	6502.234	6502.60	6502.08	35.16		
98.59	98.77	05.423	05.94	05.27	40.70		
99.76	99.92	08.676	09.33	08.52	Gruppe F'		
6300.935	6301.04	11.985	12.42	11.84	6687.13		
02.174	02.31	Gruppe F'			92.16		
03.431	03.62	6504.71			97.31		
04.721	05.65	07.87			6702.51		
06.032	06.32	11.01		6510.79	07.76		
Gruppe D'		14.215	6514.20	14.02	12.98		
6394.988		17.477	17.98	17.31	18.37		
—		20.789	21.26	20.63	23.80		
97.406		24.158	24.53	24.00	29.15		
97.901		27.578	28.07	27.89			

Leopold [118] L. A.	Leopold [118] L. A.	Leopold [118] L. A.	Olmstedt [88]
(Gruppe F'')	(8888 48	(8800.85	8878.8 2
8778 08	41 88	(01 80	75 7 2
77.88	47 87	11 48	72.9 2
82 24	52 81	10.09	(8 7 6
86.44	57.80	20.87	68.8 5
—	(83.89	28.08	68.8 4
95.60	(80.08	81 17	60.8 5
8800.85	(Gruppe F''')	86.48	58.0 6
05.88	8778.88	41.88	54 6 6
10.86	77.82	47.87	52.4 5
10.09	82.24	52.81	51.8 5
20.87	86.44	58.87	40.8 10
28.08	—	63.89	
81.17	90.25	69 08	

Zu diesen Banden ist noch nachzutragen, dass Humphreys [78] im Bogen Selbstumkehrung von B₂, D, D', E und E' beobachtet hat, eine bei Banden recht seltene Erscheinung. Ferner hat Dufour [94] an einigen Banden den Zeemaneffect gesehen, und zwar an E''' normalen, an E, E' und E'' anomalen; D' verhält sich wahrscheinlich auch normal. — Rossi (Proc. Roy. Soc 82 A p. 518—523, 1909) findet für die Gruppe H Druckverschiebung.

VIII. Nitratbanden.

Olmsted [88] hat die Vermuthung ausgesprochen, dass das Nitrat besondere Banden gebe, auf Grund der Photographie von Hagenbach und Koenen in ihrem Atlas. Harnack [112] findet genau das gleiche Spectrum vom Oxyd und vom Nitrat, ein besonderes Nitratspectrum existirt also wohl nicht.

TANTAL ($Ta = 181.0$).

Literatur.

- [1] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868).
- [2] J. N. Lockyer hat Bogenlinien zwischen 4000 und 3900 im Jahre 1878 gemessen, aber nicht veröffentlicht. Sie finden sich in Watts, Index of spectra.
- [3] E. Demarcay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.
- [4] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission spectra of the elements... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.
- [5] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 107, IIa p. 813—837 (1898).
- [6] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [7] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [8] H. Morsch, Das Bogenspectrum von Tantal. Dissert. Bonn 1905. Im Auszuge Zs. f. wiss. Photogr. 3 p. 181—202 (1905).
- [9] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntniss des Einflusses des Mediums auf die Linien in Funkenspectren. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 329—359, 369—392 (1909). Siehe p. 353. Funke in Wasser.
- [10] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Funkenspectren. Wien. Ber. 118, IIa p. 1077—1100 (1909).
- [11] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910).
- [12] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Holder. Bogen und Funke.
- [13] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912. 3 Bde. — Bogen und Funken.

Wie die vorstehende Literaturangabe zeigt, ist das Spectrum des Ta nur wenig untersucht worden. Thalén [1] sagt, das Funkenspectrum sei zu schwach zur Messung. So ist Lockyer [2] der erste, der im Gebiet 400 bis 390 Linien misst und zwar im Bogenspectrum. Eine wesentlich umfangreichere Tabelle, die von 4937 bis 3502 reicht, giebt Demarcay [3], der das Spectrum durch Funken nach einer Lösung von Tantalsäure in Fluorwasserstoff erzeugt. Das Spectrum ist enorm linienreich, aber die Linien sind meist schwach auf einem continuirlichen Grund. Man muss concentrirte Lösung und kräftigen Funken anwenden. Mit längerem Funken kann man ein charakteristisches Bandenspectrum erhalten, über welches aber Demarcay nichts weiter mittheilt.

Exner und Haschek [5, 6] erzeugen das Funkenspectrum mit Natriumtantalfluorid von Muthmann auf Kohle, mit demselben Material auch das Bogenspectrum [7]; ersteres messen sie von 408 bis 218, letzteres von 408 bis 288 — Morsch [8] misst das Bogenspectrum von 5780 abwärts, ihm stand Kaliumtantalfluorid von Dr. R. Böhm zur Verfügung

Endlich haben Eder und Valenta das Funkenspectrum von 5944 bis 4202, und das Bogenspectrum von 7007 bis 5461 gemessen

In ihrem Atlas [12] geben sie Abbildungen des Bogens. Taf 14 Nr 9 und 10 (λ 700— λ 240), Taf 24 Nr 3 (λ 680— λ 870), Taf 29 Nr 2 (λ 450— λ 240), des Funkens Taf 87 Nr. 9 und 10 (λ 670— λ 200), Taf 45 Nr 12 (λ 670— λ 820), Taf 49 Nr 9 (λ 470— λ 220), Taf. 52 (λ 240— λ 200).

Auch Exner und Haschek [13] haben den langwelligen Theil am Bogen und Funken neuerdings gemessen

Humphreys [4] hat die Druckverschiebung für 18 Linien zwischen 410 und 829 gemessen. Alle verhalten sich gleich; die auf λ 4000 reducierte Verschiebung beträgt bei 12 Atm. 0.017 \AA .

Finger [9] hat Funken zwischen Tantalelectroden unter Wasser untersucht. Ganz abweichend von den meisten Elementen ist das Spectrum genau dasselbe wie in Luft.

L. Linienspectrum.

Die folgende Tabelle zeigt, dass das Linienspectrum des Ta sehr linienreich ist, aber noch unvollkommen bekannt. Auf der Strecke, welche Demarcay gemessen hat, hat er weit mehr Linien, als die übrigen Beobachter, und sicher werden auch für die anderen Theile des Spectrums die Messungen so unvollständig sein.

Aus den Tabellen habe ich einzelne Linien fortgelassen, welche zweifellos zu Ta gehören.

Eder und Valenta [11]	Exner und Haschek		Eder und Valenta [11]	Exner und Haschek	
	Bogen	Funke		Bogen	Funke
	7148.00 1		—	6810.70 1	—
	7025.40 1		—	6789.80 1	—
7007.82 1	67.88 1		—	74.70 1	—
—	65.47 1		6774.48 1	74.55 1	—
6904.18 2	6968.40 2		—	74.87 1	—
—	51.55 1		75.84 1	—	—
80.16 1	—		71.94 1	72.01 2	—
28.74 1	28.88 2		65.15 1	55.15 1	—
27.01 1	27.60 2		40.90 2	41.06 2	—
02.29 1	02.88 2		—	09.64 1	—
—	0877.77 1		—	03.69 1	—
0875.50 2	75.57 2	6875.60 1	—	6088.88 1	—
80.44 2	68.55 3	68.55 1	6684.26 1	84.26 2	—
18.44 2	18.00 4	18.0 1 u	75.75 2	75.75 5	6875.88 2

Eder und Valenta [11] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	[13] Funke
6678.96 5	6673.98 3	6674.00 1
—	69.35 1	—
—	62.5 1 u	—
21.45 9	21.53 5	21.56 1
12.12 9	12.20 5	12.20 2 d
—	6587.4 1 u	—
—	85.37 1	—
—	77.79 1	—
—	77.40 1	—
—	76.15 1	—
—	75.08 5	6575.09 2
6575.10 9	64.60 1	—
64.31 2	64.32 1	—
—	64.00 1	—
61.79 2	61.82 3	61.89 1
—	59.97 1	—
—	57.10 1	—
—	47.48 1	—
—	27.29 1	—
—	16.40 10	16.43 3
16.33 10	14.68 10	14.70 3
14.57 9	05.79 4	05.80 2
05.70 9	02.77 3	—
02.62 2	—	—
6497.15 2	6495.20 1	—
—	86.30 1	—
—	85.60 15	6485.65 10
85.60 10	80.20 1	—
—	73.12 1	—
—	60.11 3	60.19 1
60.09 3	59.31 1	—
—	—	—

Eder und Valenta [11] Bogen	Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	[13] Funke	Eder und Valenta [11] Funke
—	—	6283.24 1	—	—
6281.46 6	—	81.59 3	6281.60 1	—
78.48 5	—	78.54 3	78.60 1	—
—	—	74.52 1	—	—
68.87 10	—	68.90 5	68.94 2 v	—
66.47 1	—	66.60 1	—	—
—	—	62.50 1	—	—
58.81 3	—	58.95 1	—	—
56.81 10	—	56.93 5	56.92 2	—
—	—	56.90 1	—	—
—	—	54.45 1	—	—
—	—	50.00 3	50.02 1	—
49.96 3	—	44.7 1 d	—	—
44.58 1	—	39.40 1	—	—
39.23 1	—	28.20 1	—	—
—	—	23.80 1	—	—
—	—	19.18 1	—	—
17.16 1	—	17.22 1	—	—
08.52 1	—	08.55 1	—	—
6193.33 1	—	6193.27 1	—	—
—	—	89.88 1	—	—
—	—	70.70 1	—	—
—	—	59.04 1	—	—
54.70 5	—	54.69 3	6154.74 1	—
—	—	52.70 1	—	—
—	—	44.77 2	44.82 1	—
—	—	40.26 1	—	—
—	—	01.83 2	01.84 1	—
—	—	6092.30 1	—	—
—	—	91.06 1	—	—
—	—	53.90 1	—	—

[illegible]

Eder und Valenta [11] Bogen	Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen		Eder und Valenta [10] Funke	Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen		Eder und Valenta [10] Funke	Denarçay [3] Funke
5776.93 5	5776.908 1u	5776.97 4	5777.00 2	5776.90 1	—	5281.25 1	5281.26 1	—	—
—	—	72.15 1	—	—	—	80.00 1	80.00 1	—	—
—	—	68.10 3	68.15 1	—	—	75.20 1	75.20 1	—	—
—	—	66.76 2	66.80 1	—	—	69.75 2	—	—	—
—	—	61.80 1	—	—	—	45.00 1	—	—	—
—	—	56.03 2	56.05 1	—	—	—	37.68 2	5237.64 4	—
—	—	—	52.0 1u	—	—	35.60 1	—	—	—
—	—	46.92 1	47.00 1	—	—	30.95 1	30.90 1	—	—
—	—	30.75 1	—	—	5218.825 1	18.80 2	18.80 2	—	—
—	—	16.80 1	—	—	—	18.63 1	—	—	—
—	—	15.51 2	15.51 1	—	12.873 1	12.90 3	12.89 2	—	—
—	—	06.50 1	06.55 1	—	—	5189.14 1	—	—	—
—	—	—	04.96 1	—	—	71.78 1	—	—	—
—	—	04.50 1	04.53 1	—	—	66.97 1	5186.99 1	—	—
5699.42 3	5699.417 0	5699.47 2	5699.47 1	—	5163.780 0	63.81 2	63.82 1	—	—
88.33 3	88.338 0	88.49 1	88.48 1	—	—	61.99 2	62.00 1	—	—
65.07 6	65.054 5	65.11 4	65.11 3	5685.04 2	56.590 0	56.62 8d	56.60 2d	5156.58 1	—
46.10 5	46.077 4	46.10 4	46.12 3	46.08 2	53.392 0	53.57 2	53.60 1	—	—
40.07 3	40.364 1	40.40 2	40.40 1	—	—	51.05 1	—	—	—
—	—	35.95 1	35.98 1	—	—	48.90 1	—	—	—
20.85 4	20.845 1	20.89 2	20.90 2	20.85 1	47.847 0	47.79 2	47.81 1	—	—
5599.59 2	5599.581 1	5599.74 1	5599.78 1	5599.60 1	43.853 0	43.86 3	43.86 2	—	—
—	—	—	99.03 1	—	—	41.81 3	41.79 2	—	—
—	—	84.25 1	84.30 1	—	36.639 2	36.61 4	36.65 3	36.65 1	—
48.36 2	48.356 1	48.50 1	48.55 1	—	—	32.28 1	32.37 1	—	—
19.12 4	19.113 2	19.11 3	19.11 2	19.10 2	—	17.40 1	—	—	—
—	—	05.89 1	05.84 1	—	15.986 1	16.02 2	16.06 2	—	—
—	01.084 0	—	—	—	—	09.96 1	09.56 1	—	—
—	—	00.86 1	—	—	—	05.73 2	05.71 1	—	—
—	5499.691 1u	5499.68 2	—	—	—	5098.55 1	—	—	—
—	—	—	5499.20 1	—	—	95.40 1	—	—	—

[illegible]

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Funke	Eder und Valenta [10] Funke	Demaray [3] Funke
—	—	4489.49 2	4489.56 2	4489.4 3
—	—	—	—	85.4 2
—	4481.07 2	81.09 2	—	81.0 4
—	79.40 1	79.40 1	—	78.0 2
—	—	74.80 1	—	—
—	74.55 1	74.55 1	—	—
4473.683 1	73.68 3	73.68 2	73.69 2	73.6 5
—	—	—	73.66 2	—
—	—	70.53 1	—	69.9 1
—	—	65.82 1	—	64.8 2
—	62.54 1	62.53 1	—	—
—	—	60.95 1	—	—
59.944 2u	59.96 3	59.97 2	59.94 2	59.4 6
—	—	58.18 1	—	—
—	57.80 1	57.80 1	—	—
—	55.71 1	55.75 1	—	55.5 3
—	52.11 1	52.10 1	—	—
50.890 1	50.91 2	50.92 2	—	50.5 4
—	44.00 1	—	—	—
41.905 3u	41.93 2	41.93 1	—	41.5 5u
41.214 3u	41.22 2	41.21 1	—	—
—	—	—	—	37.5 3
33.159 1	33.15 1	33.19 1	—	32.9 3
—	31.20 1d	31.22 1	—	—
30.611 1	30.61 2	30.62 1	—	30.5 5
25.256 1u	25.15 1	25.16 1	—	24.9 4
—	—	23.17 1d	—	22.6 3
—	—	20.85 1	—	—
—	20.84 1	20.41 1	—	—
19.729 2	19.73 2	19.75 1	—	19.9 3u
—	19.40 1	19.45 1	—	—

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Funke	Eder und Valenta [10] Funke	Demaray [3] Funke
4344.488 1	4344.46 2	4344.43 2	—	4344.2 5
—	40.85 1	40.83 1	4341.15 1	40.9 4
—	—	38.37 2	38.45 1	38.3 3
—	—	36.65 1	—	36.6 3
—	36.36 1	36.37 1	—	—
—	—	—	—	34.9 1
29.745 0	29.79 2	29.73 2	—	29.6 4
—	—	—	—	25.9 4
22.897 1	22.89 1	22.84 1	—	22.8 3
18.966 1u	18.89 2	18.95 1	—	20.9 2
14.696 2u	14.71 2	—	—	18.8 4
—	—	14.37 1	—	14.7 3
—	12.61 1	12.60 1	—	—
—	—	—	—	12.2 2
—	—	07.00 2	07.01 1	11.0 1
—	—	08.70 2	08.68 1	06.7 4
—	08.11 3	08.10 2	—	08.1 6
03.116 4u	—	—	—	—
—	—	—	—	4298.9 1
—	4294.52 1	4294.55 1	—	98.1 3u
—	—	94.2 1u	4294.18 1	94.3 4
—	93.03 1	93.03 1	—	—
—	—	92.20 1	—	—
—	—	90.19 1	92.15 1	92.2 3
—	86.53 2	86.55 2	—	90.2 2
4286.549 2u	80.63 1	82.15 1	—	86.4 6
—	79.20 2	80.64 1	—	82.2 3
—	—	79.21 2	—	—
—	71.65 2	—	—	79.0 2u
—	—	71.70 1	—	76.2 1
—	—	—	—	—

15.833	4	14.90	3	10.30	2	10.01	3	10.00	5	14.1	4	68.1	7
—	—	—	—	14.15	1d	—	—	—	—	08.1	1	67.4	4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	03.4	4	63.2	2
02.644	4	02.67	3	02.70	2	02.64	1	—	—	02.5	6	—	—
4338.606	8	4338.61	5	4338.65	2	—	—	—	—	4338.6	4	56.8	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96.6	1	54.8	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	91.1	5u	50.4	4u
58.923	4	58.93	3	58.94	2	58.93	1	—	—	86.0	5	48.9	8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88.5	3	45.3	6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82.0	8	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.7	3	42.9	4
78.983	8	78.99	3	78.99	1	—	—	—	—	78.5	4	41.4	2
—	—	78.15	1	78.15	1	—	—	—	—	—	—	30.0	2
—	—	76.50	1	76.52	1	—	—	—	—	—	—	36.2	7
76.939	2u	76.93	2	76.93	1	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	75.15	1	—	—	—	—	—	—	—	—	32.9	3
—	—	—	—	74.65	1	—	—	—	—	74.6	5	—	—
—	—	74.89	1	74.89	2	74.48	2	—	—	73.6	8	81.1	7
—	—	73.25	1	73.24	1	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	73.97	1	73.94	1	—	—	—	—	—	—	38.8	8
—	—	71.90	1	71.91	1	—	—	—	—	—	—	24.5	1
69.957?	1	69.93	2	69.91	1	—	—	—	—	69.1	4	20.8	8
—	—	—	—	68.65	1	—	—	—	—	68.5	4	—	—
64.978	2u	64.98	2	64.98	1	—	—	—	—	64.7	3	18.8	4
—	—	—	—	64.07	1	—	—	—	—	64.0	3	18.1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	09.6	8
62.171	1u	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60.965	2u	60.96	2	60.96	1	—	—	—	—	60.4	2	08.9	4
—	—	60.83	1	60.83	1	—	—	—	—	—	—	06.4	8u
—	—	—	—	60.13	1	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	59.93	2	—	—	—	—	59.2	5	04.0	1
55.957	1u	55.94	3	55.93	2	—	—	—	—	55.0	5	00.7	8
—	—	—	—	53.60	1	—	—	—	—	—	—	4197.3	1
—	—	49.02	1	—	—	—	—	—	—	49.7	1	38.6	8
—	—	—	—	46.69	1	—	—	—	—	48.9	1	—	—

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7]		Demaray [3] Funke
	Bogen	Funke	
—	4053.53 1	—	4055.8 3
—	54.57 1	4054.5 1	55.0 4
—	—	—	51.4 3
—	—	—	50.3 3
—	—	—	47.6 4
—	—	45.2 1u	45.2 3
—	—	—	44.8 6
4041.204 2u	41.21 2	41.20 1	41.2 6u
41.025 3u	41.05 2	41.05 1	—
39.748 1u	39.77 1	40.62 1	—
—	—	—	38.4 2
—	—	—	37.1 1
36.070 1u	36.05 1	36.05 1	36.4 2
—	—	—	35.1 3
—	—	—	33.6 5
—	—	31.15 1	31.3 5
30.101 3	30.10 3	30.09 1	30.6 6
27.091 5	27.09 4	27.06 2	27.2 6
—	—	—	21.5 1
—	—	—	20.9 1
—	—	—	19.4 1
—	—	—	18.3 1
—	—	16.98 1	—
—	—	16.4 1u	16.6 3
15.382 2u	15.40 1	15.4 1u	15.2 2
13.327 1u	13.48 1	14.7 1u	—
—	13.39 1	13.40 1u	13.7 4
11.398 1u	12.26 1	12.27 1	—
—	—	—	12.5 4
07.237 1	07.38 1	07.35 1	10.8 3
—	—	—	07.3 7

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [13]		Demaray [3] Funke
	Bogen	Funke	
—	—	4191.34 1	4191.1 4
—	—	90.65 1	—
—	—	—	87.7 2
—	—	—	86.0 1
—	—	—	84.9 1
—	—	—	81.8 7
4181.302 4	4181.36 2	81.32 1	—
81.040 1	81.05 2	—	—
—	79.55 1u	79.53 1	79.4 4
78.062 4	78.08 2	79.24 1	78.5 3
—	77.60 1	78.06 2	—
77.103 1u	77.15 1	77.11 3	77.3 6
75.344 3	75.40 3	75.36 3	75.5 6
—	71.94 1	—	—
67.861 1u	67.85 1	—	—
—	—	62.80 4	63.0 8
—	—	61.30 3	61.7 5
60.100 2	60.10 1	—	—
58.202 2	58.25 2	—	56.2 1
56.395 2	56.46 1	—	52.7 3
—	—	—	50.7 2
50.891 2	50.93 1	—	48.4 8
48.051 5	48.03 4	48.04 3	44.4 2
—	—	—	40.2 3
36.347 5	36.32 4	39.7 1u	37.0 7
—	—	36.35 2	34.4 2
—	—	—	31.8 2
29.567 5	29.55 5	29.53 2	30.1 7
—	28.05 3	—	28.7 3
—	—	—	25.5 2

—	24.57	1	28.35	1 ⁿ	24.1	4 ⁿ	08.888	4	08.59	3	08.96	2	06.5	1
—	—	—	23.35	1 ⁿ	—	—	08.888	8	08.35	2	08.85	1	04.2	3
—	—	—	20.51	1 ⁿ	21.5	5	—	—	—	—	—	—	00.8	2
—	—	—	—	—	19.0	5 ⁿ	8088.411	4	5929.44	8	9359.43	1	8088.8	5
—	—	—	—	—	15.4	3 ⁿ	86.935	3	96.22	5	96.80	2	96.7	6
—	10.05	1	10.85	1	10.7	5	—	—	—	—	—	—	96.6	1
—	—	—	08.55	1	10.0	5	—	—	92.65	1	92.68	1	92.9	5
06.186	06.17	9	06.15	2	06.7	5	—	—	—	—	90.91	1	90.8	6
04.841	04.89	1	04.40	1	06.0	5	—	—	90.88	1	80.44	1	88.1	4
01.457	01.06	2	01.05	1	00.2	6	88.866	1	88.55	2	88.88	1	88.8	8
—	—	—	4089.57	2	—	—	—	—	—	—	—	—	88.8	1
4037.525	4037.35	1	—	—	4088.1	5	84.011	1	84.02	1	84.4	1 ⁿ	84.7	5
—	—	—	95.89	2	85.1	4	82.054	3	82.11	2	82.12	1	82.4	4
—	—	—	—	—	83.6	1	—	—	81.19	1	81.18	2	81.3	6
91.838	91.41	1	91.40	1	91.7	3	79.880	2 ⁿ	79.49	1	79.48	1	79.7	4
86.901	—	—	86.9	1	88.5	5	—	—	—	—	75.88	1	75.9	5
—	83.95	1	83.0	1	—	5	—	—	—	—	—	—	74.4	3
79.358	79.59	8	79.5	1	81.7	5	—	—	—	—	73.22	2 ⁿ	73.3	6
—	79.81	1	—	—	79.6	4	—	—	—	—	72.59	1	—	—
—	78.09	1	78.0	1	78.1	1	70.287	3	70.25	3	70.75	1	70.6	6 ⁿ
—	76.01	1	75.75	1 ⁿ	76.7	2	—	—	—	—	70.95	1	—	—
—	73.17	1	74.65	1	—	—	—	—	—	—	—	—	65.8	3
—	—	—	73.3	1 ⁿ	78.3	8	—	—	63.08	1	—	—	65.3	1
—	—	—	—	—	72.1	2	—	—	—	—	—	—	63.7	1
—	—	—	—	—	70.1	4	—	—	59.90	1	—	—	61.9	8
68.080	68.06	4	68.05	2	68.0	5	—	—	—	—	59.86	1	60.0	4
67.418	67.36	2	67.38	1	68.5	3	—	—	64.47	1	—	—	57.9	2
—	—	—	68.4	1 ⁿ	—	—	65.930	2	—	—	—	—	54.6	4
64.789	64.78	4	64.77	2	—	—	—	—	52.81	1	52.80	1 ⁿ	52.9	6
62.980	62.98	1	—	—	64.9	5	—	—	—	—	52.57	1	—	—
61.523	61.53	5	61.56	3	63.0	2	—	—	—	—	51.68	1	51.9	6
—	59.10	2	—	—	61.7	7	—	—	—	—	45.06	1	45.1	4
58.618	58.65	1	58.62	1	—	—	—	—	42.40	1	43.06	1	44.3	4
—	56.83	1	—	—	58.5	6	—	—	—	—	—	—	42.2	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40.7	5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39.3	1

Morsch [8]	Exner und Haschek [7]		Demargay [3]
	Bogen	Funke	
3937.951 2u	3937.99 1	3938.00 1	3938.0 5
—	36.70 1	36.8 1	36.8 4
—	—	35.70 1	35.7 3
31.056 2	31.10 1	31.06 1	30.7 3
—	—	—	28.2 3
—	26.54 1	—	26.6 3
—	—	26.2 1u	26.3 3
—	25.41 1	25.41 1	25.5 4
—	24.70? 1	—	24.9 2
23.112 2u	23.08 2	—	—
22.919 2u	22.94 2	22.97 1	22.8 9
—	22.60 1	22.61? 2	—
—	19.61 1	19.6 1	19.6 4
18.638 3	18.66 3	18.66 2	18.8 6
—	—	17.80 1	17.7 4
—	—	—	16.3 3
—	—	—	14.8 4
—	13.62 1	13.60 1	—
—	12.61 1	12.58 1	12.6 5
—	12.30 1	12.30 1	—
—	—	—	10.9 3
09.071 1	09.50 1	09.47 1	09.6 4
—	08.08 1	—	08.4 2
—	—	—	06.9 1
—	—	05.30 1	05.5 8
—	04.95? 1	—	—
—	04.06 1	—	04.1 2
—	00.68 1	—	00.9 3
3393.902 1	3393.95 1	00.70 1	3393.1 6
—	—	—	97.1 3
—	—	—	96.1 3

Morsch [8]	Exner und Haschek [7]		Demargay [3]
	Bogen	Funke	
—	—	—	3845.3 2
—	—	—	44.2 5
—	—	—	42.9 5
—	—	—	42.4 3
—	—	—	40.3 5
—	—	—	39.2 4
—	—	—	38.8 2
—	—	—	37.9 1
—	—	—	36.9 3
—	—	—	35.5 5
—	—	—	34.7 4
—	—	—	34.0 11
3833.939 2	3833.90 3	3833.91 5	32.6 4
—	—	—	31.6 5
—	—	—	30.3 4
—	—	—	29.1 5
—	—	—	26.7 4
—	—	—	26.3 4
—	—	—	25.8 4
—	—	—	23.8 5
23.712 1	—	23.77 1	23.0 3
—	—	—	22.1 2
—	21.95 2	—	20.8 4
20.878 1	20.99 2	—	19.9 2
—	—	—	18.9 3
—	—	—	18.1 2
—	—	—	16.9 4
15.333 1u	—	15.00 1	14.3 3
—	—	—	13.4 2
—	—	—	12.5 3
—	—	—	11.1 2

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7]		Demarçay [3] Funke
	Bogen	Funke	
3768.445 1	3768.97 2	—	3768.5 2
—	—	—	67.5 3
—	—	3766.6 1u	66.8 5
—	—	65.8 1u	66.0 6
—	—	64.47 1	64.7 2
—	—	63.59 2	63.8 7
—	—	—	62.5 4
59.892? 1	59.41 2	59.43 2	59.7 5
—	—	57.46 1	57.6 6u
—	—	57.03 2	57.2 6
—	—	56.45 1	—
55.221 1	55.25 1	55.21 1	55.1 5
54.639 1	—	54.65 1	54.8 5
—	—	52.8 1	52.8 4u
50.322 1	50.35 1	—	49.9 4
50.003 1	50.00 1	—	49.7 5
—	—	48.15 1	48.3 4
—	—	—	47.8 4
—	—	46.50 1	46.6 6
—	—	44.13 1	44.3 5
—	—	—	42.0 3
—	39.93? 1	39.89 1	40.8 3
—	—	—	38.4 5
—	—	—	37.5 3
37.231 1u	36.92 2	—	37.0 7
—	—	36.3 1u	36.5 5
—	—	—	35.2 4
—	—	—	34.1 4
—	—	—	34.0 3
—	—	33.50 2	33.6 6
—	—	—	33.1 5

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7]		Demarçay [3] Funke
	Bogen	Funke	
3693.181 1	3693.20 2	3693.20 1	3693.2 4
92.799 1	92.80 1	92.80? 1	93.0 4
—	—	92.04 2	92.1 7
—	91.55 1	—	91.6 2
—	—	90.95 1	91.3 3
—	—	—	90.1 4
89.879 2	89.90 2	89.87 1	89.6 3
—	—	—	88.2 2
87.608 1	87.63 1	—	87.9 2
86.979 1	86.96 1	—	87.1 2
86.373 1	86.36 2	86.32 1	86.5 5
—	85.35? 2	—	85.5 3
—	—	—	84.8 2
—	—	—	83.8 5
—	83.25 1	—	83.2 4
—	81.42 1	—	82.6 4
—	81.23 1	—	81.5 5
81.388 2	—	—	79.8 4
80.107 1	—	—	79.0 2
—	—	—	78.0 2
—	—	—	77.2 3
—	77.05 1	76.26 1	76.7 6
75.276 1	75.30 1	—	—
74.989 2	74.98 1	74.96? 1	75.3 5
—	—	73.45 1	73.7 7
—	—	—	72.3 2
—	71.83? 1	—	71.4 5
—	—	—	70.6 2
69.055 1	68.49 1	—	69.8 3
—	68.38 1	—	68.8 7
67.840 1u	67.90 1	68.30 1	68.0 3

31.097	1	—	31.15	2	—	31.1	3	67.040	2u	67.22	1	67.20	2	67.5	7
—	—	31.15	1	—	—	31.1	4	—	—	67.09	1	—	—	67.1	4
—	—	29.95?	1	—	—	29.9	3	—	—	66.72	1	—	66.70	1	—
—	—	—	—	—	—	28.7	1	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	28.3	3	—	—	—	—	—	—	65.5	3
—	—	—	—	—	—	27.6	2	—	—	—	—	—	—	64.4	2
—	—	—	—	—	—	27.0	2	—	—	—	—	—	—	63.5	3
25.632	1	—	26.37	1	—	26.5	5	62.489	2u	62.47	2	62.46	3	62.7	8
24.939	1	24.95	1	—	—	25.0	3	61.855	2	61.84	1	61.83	1	62.2	3
23.197	1u	23.24	1	—	—	24.0	3	—	—	—	—	—	—	60.4	1
—	—	—	—	—	—	23.7	3	58.931	1	58.93	1	58.90	1	59.2	7
—	—	—	22.10	1	—	22.1	7	57.649	2	57.65	1	57.6	1u	57.7	5
—	—	—	—	—	—	20.5	4	57.454	1	57.42	1	57.3	1u	57.1	5
20.105?	1	20.59	1	—	—	20.1	6	57.039	1u	57.04	1	57.0	1u	—	—
—	—	—	—	—	—	18.7	5	—	—	—	—	—	—	55.9	2
—	—	—	18.75	1	—	17.4	2	—	—	—	—	54.9	1u	55.0	4
—	—	—	—	—	—	15.9	2	53.908	1	53.98	1	—	—	54.1	3
—	—	—	—	—	—	14.5	5u	53.540	1	53.58	1	53.63	1	53.8	4
13.324	1	14.00	1	—	—	13.7	2	52.559	1	52.65	1	—	—	52.6	2
—	—	13.17?	2	—	—	13.1	1u	—	—	—	—	—	—	51.9	4
—	—	—	—	—	—	12.2	2	—	—	—	—	—	—	50.8	3
—	—	—	—	—	—	11.0	4	—	—	—	—	—	49.5	49.5	6
—	—	—	—	—	—	10.2	2	—	—	—	—	—	—	48.2	4
—	—	—	—	—	—	09.5	4	—	—	—	—	—	—	48.0	3
—	—	—	—	—	—	08.6	3	—	—	—	—	—	—	46.9	2
—	—	—	07.68	1	—	07.6	4	—	—	—	—	—	—	45.6	6
—	—	—	—	—	—	06.7	4	—	—	—	—	—	—	44.6	6
—	—	—	—	—	—	05.7	2	—	—	—	—	—	—	44.1	2
—	—	—	—	—	—	04.4	4u	—	—	—	—	—	—	42.2	8
—	—	—	—	—	—	02.3	1	—	—	—	—	—	—	41.9	6
—	—	—	—	—	—	01.5	3	—	—	—	—	—	—	39.9	4
—	—	—	00.42	1	—	00.6	5u	—	—	—	—	—	—	39.1	2
—	—	—	—	—	—	3699.2	2	—	—	—	—	—	—	38.2	1
—	—	—	—	—	—	97.6	1	—	—	—	—	—	—	37.4	2
—	—	3698.00	1	—	—	96.6	3	—	—	—	—	—	—	34.7	3
—	—	—	3696.4	1	—	95.7	6	—	—	—	—	—	—	34.0	6
3695.523	1u	95.55	1	—	—	94.7	8	—	—	—	—	—	—	—	—
94.685	1	94.65	2	—	—	—	—	33.951	1u	33.94	1	—	33.89	1	—

Morsch [8]	Exner und Haschek [6]	Denary [3]
Bogen	Bogen	Funkle
3631.613 1	—	3632.0 10
—	—	—
28.881 1u	3628.85 1	30.3 3
27.188 2	27.20 1	29.0 7
26.757 8	26.78 10	28.52 3
—	—	—
25.312 1	25.39 2	26.8 9
—	24.25 1	25.3 2
—	—	25.4 3
—	—	24.4 6
—	—	23.1 3
—	—	21.8 4
18.922 1	19.54 2	20.2 3
—	—	19.2 5
—	—	18.5 2
17.475 1	17.45 1	17.9 1
—	—	17.7 3
—	—	16.2 3u
—	—	15.6 3
—	—	14.9 5
—	—	13.6 6
—	—	13.4 3
11.284 1	11.29 2	11.2 4
—	—	10.7 5
—	10.12 1	10.1 6
—	09.30 1	09.4 4
09.485 1	08.90 2	08.9 5
09.011 1	07.53 8	07.5 7
07.557 5	—	06.1 2
05.487 1	05.14 1	05.6 1
04.673 1u	—	03.5 2

Morseh [8.]	Exner und Haschek [7.]	Demareay [3.]
Bogen	Bogen	Funkte
3573.574 3	3573.59 3d ²	3573.4 9
72.004 1	72.01 3	—
71.889 1	—	71.8 4
70.259 1	—	71.6 4
—	—	71.2 3
—	—	70.2 4
—	—	69.4 2
—	—	68.2 3
—	—	67.3 3
66.873 2	66.89 4	66.7 4
—	—	66.5 3
—	—	65.6 10
—	—	64.9 3
—	—	64.2 4
—	—	63.1 3
—	—	62.0 3
—	—	61.4 3
—	—	60.5 3
59.238? 2u	—	59.5 2
58.034? 1	58.08 2	58.8 6
57.312? 2	—	58.1 5
—	—	—
—	55.85 1	56.8 3
54.494 1	54.50 1	55.8 3
—	—	55.0 4
53.576 2	53.57 1	54.0 2
—	—	53.6 3
—	—	52.4 4
—	—	52.1 4
—	—	51.1 7
—	—	—
—	—	51.01 1

02.859	1	02.68	1	02.65	1	02.4	4	49.207	1	49.16	2	49.20	1	50.8	8
-	-	-	-	-	-	01.5	2	-	-	-	-	-	-	49.3	4
-	-	00.85	1	-	-	00.4	4	-	-	-	-	-	-	47.9	2
-	-	-	-	93.99	1	20.09	1	-	-	-	-	-	-	47.3	2
-	-	-	-	98.97	1	98.9	4	-	-	-	-	-	-	46.3	3
-	-	-	-	-	-	98.0	1	-	-	-	-	-	-	45.4	2
34.67	01.4	1n	3.67	02	1	97.9	3	-	-	-	-	-	-	44.4	2
-	-	-	-	-	-	96.9	4	-	-	-	-	-	-	43.1	3
85.736	2	85.79	3	96.0	1	95.8	6	-	-	-	-	-	-	42.4	8
98.644	1	98.68	1	96.08	1	96.8	8	42.034	1	42.02	2	42.12	2	-	-
-	-	98.48	1	96.76	1	96.6	6	40.985	1n	40.98	2	-	-	41.1	4
-	-	98.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.1	2
98.683	1	98.67	1	-	-	92.8	4	-	-	-	-	-	-	38.9	1
92.063	1	92.06	1	-	-	-	-	37.849	2	37.80	1	-	-	38.1	2
91.683	1n	-	-	-	-	-	-	-	-	36.43	2	-	-	87.1	4
91.504	1n	-	-	-	-	-	-	85.808	1	-	-	-	-	86.7	5
90.583	2	90.50	5	90.0	1	90.4	4	86.514	1n	85.50	2	86.5	1	-	-
-	-	-	-	-	-	89.6	4	84.704	2	84.66	1	-	-	84.8	8
-	-	-	-	-	-	88.4	3	-	-	-	-	-	-	84.0	1
-	-	-	-	-	-	88.1	2	-	-	-	-	-	-	83.1	4
-	-	-	-	-	-	87.0	3	82.963	1	82.88	1	-	-	82.7	4
-	-	-	-	-	-	86.2	5	31.785	8	31.72	8	31.75	1	81.9	5
88.435	1	88.46	2	86.45	1	86.7	4	-	-	-	-	-	-	80.8	2
-	-	84.88	2	84.65	1	84.8	6	-	-	-	-	28.90	1	29.1	6
84.078	1	84.00	1	84.85	1	83.8	2	28.789	3	28.71	2	28.77	1	-	-
81.987	1	-	-	-	-	81.8	5	27.212	2	27.20	2	-	-	27.5	4
-	-	-	-	-	-	81.0	4	26.689	1	-	-	-	-	26.7	3
-	-	-	-	-	-	80.6	4	-	-	-	-	-	-	26.1	4
80.391	1	80.42	2	-	-	80.5	4	-	-	-	-	26.7	1	26.0	2
-	-	-	-	-	-	79.4	8	25.389	1	25.30	1	25.31	2	25.6	4
-	-	-	-	79.80	2	-	-	-	-	-	-	-	-	25.0	1
78.583	1	78.51	2	79.22	1	79.4	8	-	-	-	-	-	-	21.8	2
-	-	-	-	-	-	77.7	4	-	-	-	-	-	-	20.9	8
-	-	-	-	-	-	76.5	4	20.595	1	20.60	1	20.65	8	20.9	8
-	-	-	-	75.88	1	76.8	5	20.574	1	-	-	-	-	19.8	3
-	-	-	-	-	-	74.8	2	19.971	1	-	-	-	-	19.4	3
74.452	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(

Morseh 8 Bogen	Exner u. Haschek [7] Bogen	Haschek [6] Funke	Demargay [3] Funke	Morseh [8] Bogen	Exner u. Haschek [7] Bogen	Haschek [6] Funke
—	—	—	3517.9 1	3463.912 3	3463.94 4	3463.91 1
—	3517.60 1	—	17.6 3	—	63.04 1	62.65 1
3517.120 1	—	—	17.1 2	—	—	61.78 2
—	—	—	16.0 3	—	—	59.4 1
15.580 1	15.57 1	—	15.6 3	—	58.65 1	—
—	—	—	15.0 3	—	58.52 1	—
13.764 2	13.76 1	3513.77 1	14.1 5	53.041 1	53.11 1	—
11.174 5	11.20 8	11.18 2	11.6 7	50.528 1	50.53 1	—
—	—	—	09.7 2	49.046 1	49.03 1	—
—	—	—	08.1 1	47.429 1	47.42 2	47.41 1
—	07.03 1	—	06.9 1	47.004 1 u	47.04 1	47.00 3
05.812 2	05.32 2	05.32 1	05.6 5	—	46.95 1	—
05.105 3	05.10 3	—	—	46.051 1	46.03 1	46.03 1
04.011 2	04.00 3	04.00 1	04.3 7	45.662 1	45.82 1	—
—	—	03.85 1	03.2 3	—	45.65 1	—
03.018 1	03.02 2	03.03 1	03.1 3	45.220 1	45.22 1	—
02.648 1	02.65 2	02.63 1	02.6 1	44.820 1	44.81 1	—
02.124 1	02.13 1	01.55 1	01.8 1	44.199 1	44.21 1	—
—	—	3499.28 1	—	—	—	41.60 1
3498.003 4	3497.98 5	—	—	41.122 1	—	—
—	—	97.11 1	—	40.746 1	—	40.45 1 u
93.841? 1	93.60 1	—	—	40.385 1	40.38 2	—
—	—	92.24 1	—	39.180 1	—	39.14 2
91.069 1	91.10 2	91.10 1	—	38.538 1 u	38.63 1	38.53 1
90.717 1	90.76 1	—	—	—	38.44 1	—
88.996 1	88.99 1	—	—	—	37.50 1	—
—	—	87.96 1	—	—	37.20 1	—
87.553 1 u	87.53 1	87.5 1	—	36.138 3	36.13 3	36.15 1
—	—	87.3 1	—	34.639 1	34.64 2	34.62 1
—	—	87.01 1	—	—	—	34.53 1
86.825 1	86.83 1	—	—	—	32.77 1	—
—	86.17 1	86.18 1	—	31.054 3	31.08 3	31.10 3
84.767 1	84.77 2	84.76 1	—	—	29.46 1	29.5 1
80.640 3	80.67 5	80.66 2	—	—	—	28.95 1
79.580 1	79.59 1	—	—	26.855 1	26.88 2	26.88 1
77.586 2	77.58 2	77.59 1	—	26.337? 1	—	—
77.356 1	77.35 2	—	—	24.578 1	24.55 2	24.6 1 u
76.852? 1	—	—	—	—	21.95 1	21.95 1
75.592? 1	—	—	—	19.856 1	19.84 2	—
—	74.45 1	74.46 1	—	19.677 1	19.64 2	—
—	—	74.37 1	—	—	—	18.83 1
74.034 1	74.05 1	—	—	—	—	18.7 1
73.464 1	73.48 1	—	—	18.382 1 u	18.44 1	—
72.976 1	73.00 1	—	—	17.153 1	17.15 2	17.15 1
72.680 1	72.67 2	72.66 1	—	15.996 1	15.99 1	16.00 1
—	—	71.15 2	—	15.892 1	15.99 1	16.40 2
—	—	68.83 1	—	14.259 2	14.26 2 u	14.30 3
—	67.03 1	—	—	—	13.77 1	—
66.006? 1	—	—	—	13.032 2	13.03 2	13.05 1
—	65.50 1	65.50 1	—	11.842 1	11.84 1	—
—	—	64.06 1	—	07.604 1	—	07.56 2

Morsch [8] Bogen	Krner und [7] Bogen	Haschek [6] Fünke
8407 089 8	8407 09 5	8407 09 2
08.810 1	08.79 8	08.81 2
—	04.81 1	—
—	08 11 1	08 14 2
—	01 08 1	—
—	—	0800 40 1
8898.440 2	8898.48 4	88.59 2 d
87.856 1	07.55 1	—
—	—	05.55 1
—	94 70 1	94.78 1
88.952 1	88.95 1	—
88.404 1	88.40 1	88 45 2
—	87 90 1	87 95 1
87 531 1	87.59 1	87 58 1
87 807 1	87.88 1	—
—	—	80 70 1
—	80.07 1	—
85.178 2	85 20 4	85.20 2
88.975 1	88.98 2	88.94 2
88.008 1	88 11 1	—
80.745 1	80 78 1	—
—	80 44 1	—
79.041 2	79 05 8	79 09 2
—	—	78 75 1
—	78 80 1	78.85 1
—	77 88 1	—
76.014 1	76.61 2	76.04 2
76.180 2	76.17 8	76.22 1
—	—	75.8 1
74.084 1	74.15 1	—
—	72 95 2	72 98 2
71 069 5	71.06 5	71 70 2
69 972 1	69 09 1	69 72 1
69 408 2	69 40 2	69 45 1
68.869 1	68.87 1	68.88 1
68.570 1 u	68.55 1	68.57 2
—	67 04 1	67 60 1
66.811 1	66 70 2	66.82 1
65.154 1	65 15 1	—
—	64 74 1	64.85 1
—	—	63.55 1
62.648 2	62.65 2	—
61.799 4	61 78 8	61.82 1
—	—	61 75 1
59 101 1	59.11 2	58.95 1
58 051 4	58.02 4	—
—	—	57.85 1
56 752 1 u	56.75 2	56.75 1
56 154 1 u	56.15 1	56.8 1 d
55.718 1 u	55 71 1	—
52.681 1	52.06 1	52 4 1

Morsch [8] Bogen	Krner und [7] Bogen	Haschek [6] Fünke
8851 087 2	8851.86 2	8851 70 1
51 104 1	51.11 2	51 19 1
—	—	40.16 2
—	47 10 1	—
—	—	46 48 1
45 249 1	45 24 1	—
—	48.85 1	—
48.597 2	48.00 1	48 08 1
—	48.58 1	—
—	—	41 9 1
—	—	41.04 1
40 085 8	40.08 8	40 10 8
—	—	39 46 1
38.012 2	38.60 2	38.67 1
37 005 1 u	37 08 2	37 96 1
—	35.83 1	35.88 1
—	—	35.18 1
—	—	34.29 1
—	32.24 1	32.01 1
32 083 1	32.05 1	—
32 702 1	32.84 1	32.25 1
—	32.55 2	32.55 1
—	—	31 7 1
31 188 2	31 12 4	31.19 5
—	29.02 1	—
—	29.08 1	—
—	28.42 1	—
28.065 1	28 00 1	—
27.560 0	—	—
25.805 1	25 57 1	—
—	23 10 1	—
—	—	22 50 1
19.550 1	19.01 1	—
18.008 5	18.90 5	18.97 2
18.602 2	18.60 2	18.60 1
18.098 4	18.04 5	18.04 1
—	14.60 1	14.57 1
—	—	14.21 1
11.859 8	11.80 10	11.80 8
09 005 2	09.94 2	09 97 1
—	07.23 1	—
—	05.48 1	—
—	05.37 1	—
04.499 2	04 54 2	04.55 1
04 103 1	04.90 2	—
03.892 1	03 91 1	—
03.023 1	03 05 1	—
2299.892 2	2299 91 8	2299 93 1
—	99.41 1	—
95 451 2	95.40 2	95.48 1
—	94.87 1	—

Morsch [8] Bogen		Exner und [7] Bogen		Haschek [6] Funke	
3294.058	1	3294.09	2	3294.07	1
92.627	1	92.64	2	92.62	1
92.069	1	92.04	1	—	—
—	—	90.00	1	—	—
—	—	87.42	1	—	—
—	—	85.81	1	85.77	1
—	—	85.26	1	85.25	1
—	—	84.75	1	—	—
—	—	—	—	81.40	1
80.991	2	80.99	2	81.02	1
79.404	2	79.86	2	—	—
—	—	77.32	1	—	—
—	—	—	—	76.68	1
76.018	1	76.02	1	—	—
75.802	2	75.76	2	75.81	2
75.041	3	75.02	3	75.09	2
74.487	1	74.57	1	—	—
73.252	1	73.25	2	73.30	1
—	—	71.26	1	71.30	1
—	—	—	—	69.44	1
69.283	1 u	69.26	1	69.32	1
—	—	67.00	1	—	—
65.736	1	65.68	1	65.66	1
65.462	1	65.50	1	—	—
64.209	1	64.25	1	—	—
63.889	1	63.91	2	—	—
—	—	—	—	63.54	2
—	—	63.14	1	—	—
—	—	—	—	62.75	1
—	—	—	—	61.69	2
—	—	—	—	61.13	1
—	—	—	—	60.70	1
60.332	1	60.34	2	60.34	1
60.001	1 u	60.02	2	60.01	1
59.761	1 u	59.76	2	—	—
58.838	1	58.86	2	—	—
—	—	57.98	1	—	—
56.863	1	56.90	1	57.00	1
53.258	1	53.29	1	53.5	1 u
—	—	53.08	1	53.26	1
—	—	—	—	52.43	1
52.046 ?	1	52.06 ?	1	—	—
51.398	1	51.47	1	—	—
50.493	2	50.52	2	50.50	1
48.638	2	48.65	2	48.70	1
—	—	47.05	1	—	—
45.410	1	45.41	1	—	—
—	—	43.50	1	—	—
42.955	3	42.98	3	42.95	1
42.176	3	42.19	3	—	—
41.059	2	41.09	3	41.08	3

Morsch [8] Bogen		Exner und [7] Bogen		Haschek [6] Funke	
3240.098	1	3240.13	2	3240.11	1
—	—	30.20 ?	1	—	—
—	—	—	—	38.67	1
37.980	1	37.99	2	38.00	1
34.806	2	34.81	2	34.68	2 r
—	—	—	—	34.09	1
—	—	32.41	1	—	—
—	—	31.80	1	—	—
30.996	1	31.01	3	31.00	1
30.020	1	29.95	2 d	30.05	2
29.344	2	29.34	4	—	—
—	—	—	—	28.85	2
—	—	—	—	28.60	2
27.444	2	27.44	3	27.46	1
26.979	1	27.00	2	27.07	2
—	—	26.45	1	—	—
23.954	4	23.98	4	23.96	2
21.442	2	21.46	2	21.41 ?	1
—	—	20.20	1	—	—
19.701	1	19.73	1	—	—
—	—	—	—	19.33	1
—	—	—	—	17.48	1
17.048	2	17.04	3	17.05	1
—	—	16.27	1	16.27	1
—	—	16.09	1	—	—
14.041	1	14.00	3	14.07	3
—	—	—	—	11.0	1 u
—	—	09.97	1	09.92	1
—	—	—	—	09.19	1
08.721	0	08.74	1	—	—
—	—	08.30	1	—	—
07.970	2	07.95	2	07.98	1
06.500	2	06.49	2	—	—
05.095	2	05.10	2	05.12	2
—	—	03.86	1	—	—
02.085	1	02.08	1	—	—
00.582	1	00.59	1	—	—
—	—	—	—	00.32	1
—	—	—	—	3199.35	2
—	—	—	—	99.06	2
3198.777	2	3198.79	3	98.80	1
96.494	0	96.50	1	96.64	1
—	—	—	—	96.20	1
95.390	1	95.40	1	95.40	1
—	—	95.09	1	94.99	2
—	—	95.00	1	—	—
92.369	1	92.35	2	92.34	1
91.265	2	91.29	2	91.29	1
—	—	—	—	91.02	1
89.844	1	89.80	1	—	—
—	—	—	—	89.35	1

Morseh [8] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funkte
—	8188.55 1	—
—	—	8185.88 1
8184.505 3	84.00 8	84.70 1
82.088 2	82.70 2	82.71 1
81.810 2	81.82 2	81.85 1
81.088 3	81.08 4	81.10 2
70.809 1	79.05 1	—
78.878 1	78.81 2	78.86 1
78.878 1	—	—
78.042 1	78.04 1	—
78.401 2	78.40 8	78.45 1
78.700 2	78.09 4	78.70 1
78.960 1	78.00 2	78.05 1
70.404 4	70.40 4	70.45 1
68.005 1	68.00 1	68.88 2
68.276 1	68.20 1	—
67.041 1	67.65 2	—
—	60.88 1	60.80 1
66.541 1	60.51 1	60.51 1
68.948 1	68.05 2	68.10 1
68.048 1	68.04 1	—
—	68.05 1	68.50 1
68.882 2	68.82 2	68.80 1
68.885 1	68.85 2	—
—	62.70 1	—
61.584 1	61.55 1	—
59.141 1	60.10 1	—
58.042 1	58.00 2	58.00 2
57.709 1	57.77 1	57.70 2
56.883 1	56.85 2	56.82 2
—	55.00 1	—
55.801 1	55.80 2	55.84 2
54.572 1	54.10 1	—
—	54.05 1	54.08 1
—	58.25 1	—
—	58.04 1	—
—	59.10 1	51.07 1
—	—	51.80 1
50.987 1	50.08 1	—
—	—	50.68 1
48.142 2	48.14 2	—
47.482 1	47.40 2	—
—	46.87 1	—
—	—	45.06 1
43.042 2	43.00 2	43.07 2
—	—	43.0 1
—	41.58 1	41.54 2
38.588 1	38.00 1	—
37.588 1	37.58 1	37.58 2
35.989 2	35.99 2	36.02 2
34.000 1	34.08 1	34.05 1

Morseh [8] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funkte
8188.072 1	8188.68 1	—
82.750 3	82.77 8	8182.80 1
—	—	82.02 1
—	81.80 1	—
—	80.90 1	—
80.682 3	80.70 8	80.78 1
80.801 1	80.49 1	—
80.068 2	80.00 2	—
80.654 1	29.68 2	—
80.220 1	29.25 1	—
87.860 2	87.90 8	87.90 8
25.078 2	25.10 8	24.88 1
—	—	22.49 1
21.001 1	21.00 1	21.88 1
19.692 1	19.70 1	—
17.545 2	17.52 2	—
15.927 1	15.05 2	—
12.000 1	14.00 2	—
—	—	18.04 2
—	10.69 1	10.98 2
—	10.22 1	—
—	07.89 1	—
07.811 1	07.82 2	—
—	—	06.77 1
04.510 1	04.54 1	—
03.858 4	03.87 4	03.26 1
01.817 1	01.84 1	—
01.110 1	01.15 2	01.12 2
8005.408 1	8005.50 8	8005.50 1
—	—	04.72 1
—	04.28 1	—
98.005 8	98.98 8	98.06 1
98.004 1	98.10 1	—
92.540 8	92.54 8	92.55 1
92.151 1	92.19 1	—
—	88.11 2	88.18 2
87.865 2	87.85 2	87.86 2
87.694 2	87.61 2	—
85.630 2	85.04 2	85.63 1
—	—	85.52 1
82.542 1	82.57 1	—
81.050 2	81.95 2	—
80.082 2	80.08 2	—
—	79.07 1	79.00 1
—	79.40 1	—
78.885 2	78.84 2	78.27 1
77.884 8	77.88 8	77.84 1
76.488 2	76.50 1	76.48 1
75.422 1	75.29 1	75.25 1
—	—	74.22 1
—	—	74.05 1

Morsch [8] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funko
3073.495 2	3073.52 1	—
—	73.11 1	3073.11 1
72.451 1	72.48 1	—
—	70.66 1	—
69.342 4	69.32 4	69.36 1
66.876 1	66.87 1	—
63.988 1	64.00 1	63.93 2
63.667 2	63.69 3	63.69 1
—	63.24 1	—
—	—	60.82 1
60.385 3	60.40 3	60.43 1
59.192? 1	—	—
58.748 2	58.76 2	—
—	57.36 1	—
57.206 1	57.27 1	—
56.715 1	56.73 1	56.75 2
56.382? 1	—	56.26 1
54.914 1	54.93 1	—
—	—	53.23 1
—	—	52.82 2
52.026 1	52.02 1	—
50.204 2	50.20 2	—
49.661 5	49.63 4	49.67 1
48.970 3	48.92 3	48.95 1
48.384 1	48.35 1	—
46.058 1	46.05 2	—
44.033 1	44.01 1	—
—	42.56 1	42.60 3
42.147 4	42.16 3	42.20 3
41.095 1	41.06 1	—
40.858 1	40.80 1	40.85 1
40.570 1	40.57 1	—
—	—	39.96 1
37.647 1	37.58 2	37.63 2
37.507 1	—	—
—	—	36.73 1
36.401 1	36.36 1	—
—	—	31.38 1
30.401 1	30.38 1	—
29.648 1	29.65 1	—
28.895 1	28.87 2	—
—	—	28.56? 1
27.608 2	27.61 3	27.73 1
25.280 2	25.26 2	25.32 1
24.388 1	24.36 1	—
—	24.21 1	—
—	—	22.75 1
—	22.40 1	—
21.187 1	—	—
—	—	20.35 1
19.779 1	19.76 1	—

Morsch [8] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funko
3016.473 1	3016.49 1	—
12.653 5	12.62 5	3012.71 3
11.989 3	12.00 4	—
11.230 3	11.21 3	11.25 1
10.952 2	10.92 2	10.95 2
—	—	08.30 1
06.680 1	06.63 1	—
—	—	05.89 1
05.024 1	05.10 1	05.06 1
—	05.04 1	—
04.246 1	04.26 1	—
—	—	03.15 1
—	02.10 1	—
01.657 1	01.65 1	—
01.060 1	01.25 1	—
—	2999.48 1	2999.59 2
—	—	97.45 1
—	—	96.67 1
—	—	95.57 1
2994.559? 1	—	—
91.358 2	91.34 1	—
89.612 3	89.56 2	89.7 1 u
89.164 1	89.15 1	—
88.694 2	88.65 2	88.75 1 u
86.928 3	86.89 2	86.95 1
—	86.52 1	—
86.165 1	—	—
84.409 1	84.45 1	—
81.325 1	81.32 1	—
78.871 3	78.85 2	78.88 1
78.305 2	78.27 1	78.33 1
—	—	77.16 1
76.896 1	76.86 1	76.91 1
76.382 1	76.31 1	76.40 3
—	70.21 1	—
75.078 3	75.66 2	75.70 1
—	74.67 1	—
—	—	74.20 1
73.358? 1	—	—
70.026 0	70.00 1	—
69.582 1	69.58 2	—
—	—	69.20 1
—	68.40 1	68.42 1
66.041 2	66.03 2	66.03 2
65.669 4	65.66 3	65.71 1
65.284 4	65.26 4	65.32 4
64.033 2	64.04 1	64.20 1
63.440 5	63.43 3	63.46 1
63.100 1	63.19 1	—
57.994 1	58.00 1	57.98 1
57.720 2	57.72 2	—

Morseh [4] Bogen	Exner und [7] Bogen	Hasehek [6] Funkte
2050.971 1	2057.00 1	2056.97 2
—	—	56.57 1
55.543 1	55.50 1	55.40 1
54.060 1	—	—
53.153 3	53.05 3	53.05 1
53.120 1	53.10 3	53.11 2
52.214 4	52.05 3	52.05 2
—	—	50.06 1
47.122 2	47.01 2	—
—	46.90 1	45.69 1
—	—	44.65 1
—	—	44.7 1
—	43.89 1	—
—	—	43.20 1
42.249 2	42.25 2	42.24 1
41.050 0	41.04 1	—
—	41.48 1	—
40.828 3	40.81 3	40.80 1
40.223 0	40.20 2	—
39.844 1	39.82 2	—
38.541 1	38.50 1	—
—	—	38.10 1
34.000 1	34.05 1	—
33.003 5	33.07 3	33.00 2
32.703 3	32.79 2	32.8 1 u
—	31.10 1	—
30.500 2	30.55 1	—
25.700 1 u	25.75 1	—
25.134 1	25.22 3	25.27 1
—	22.07 1	22.01 1
—	—	22.41 1
—	—	22.22 1
19.093 1	19.00 1	19.10 2
—	—	17.07 1
17.217 1	17.21 1	—
15.005 3	15.07 2	15.47 1
15.449 2	15.44 2	—
—	15.00 1	—
—	—	14.26 1
14.240 2	14.22 2	14.18 1
13.500 3	13.50 1	13.57 1
—	13.45 1	—
—	—	12.50 1
09.024 2	09.02 2	09.05 3
—	—	07.50 1
05.354 2	05.35 2	05.39 2
04.193 1	04.20 2	—
03.181 1 u	03.17 3	03.16 1
—	—	02.04 1
01.150 1 u	01.13 1	—
00.858 1	00.83 1	00.00 2

Morseh [8] Bogen	Exner und [7] Bogen	Hasehek [6] Funkte
2000.473 2	2000.48 2	—
—	—	2209.237 1
2280.154 2	2280.16 2	22.18 1
22.512 2	22.54 1	—
—	—	22.55 1
25.209 2	25.22 1	—
24.275 1	24.28 1	—
—	22.07 1	—
21.954 5	21.95 3	21.97 1
21.148 1	21.15 1	—
20.414 1	20.40 1	20.40 1
20.425 1	20.43 1	—
20.520 1	20.52 1	20.55 1
22.444 1	22.45 1	22.43 1
21.243 1	21.24 1	—
20.123 3	20.12 2	—
20.247 2	20.25 1	—
—	20.00 1	—
—	20.18 1	—
27.705 1	27.77 1	27.78 2
—	—	27.17 1
28.224 1	28.20 1	—
25.023 1	—	—
24.652 1	24.60 1	—
24.277 1	24.28 2	—
23.003 2	23.07 2	23.07 1
23.430 3	23.47 2	23.50 1
22.923 1 u	—	—
21.522 3	21.51 2	21.54 1
20.759 2	20.74 2	20.75 1
—	—	20.25 1
—	27.43 1	27.53 3
—	—	26.80 1 d
—	26.26 1	—
—	—	25.22 1
—	25.44 1	25.45 1
24.000 2	24.00 2	—
23.110 2	23.10 2	23.12 1
21.222 2	21.22 1	—
20.900 2	21.01 1	21.02 1
20.542 2	20.54 2	20.55 3
27.220 2	27.27 1	—
—	26.31 1	26.34 1
—	22.43 1	22.45 2
21.020 4	21.02 3	21.14 2
20.597 4	20.59 3	20.61 1
20.925 1	20.90 1	—
20.620 3	20.58 2	20.60 1
20.159 2	20.14 1	—
20.024 1	20.05 1	—
25.437 2	25.44 2	—

Morsch [8] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funkte
2844.859 2	2844.85 1	—
44.561 3	44.55 2	2844.59 3
44.347 3	44.34 2	44.35 1
—	—	43.63 2
42.914 2	42.91 2	—
40.526 1	40.50 1	40.51 2
—	38.36 1	38.36 2
38.051 1u	38.04 1	—
—	—	35.9 1
34.515 2u	34.50 1	—
33.744 2	33.74 2	—
32.807 1	32.81 1	32.84 1
—	—	30.43 1
—	29.90 1	29.93 1
28.679 1	28.68 2	28.70 2
—	27.70 1d	27.65 2d
27.272 1	27.26 1	—
26.339 0	26.29 1	—
24.945 0	24.92 1	—
—	—	23.95 1
22.155 0	22.13 1	—
19.464 1	19.46 1	19.26 1
17.818 0	—	—
—	17.59 1	—
17.195 1	17.17 2	17.21 3
15.214 1	15.20 1	—
15.097 1	15.13 1	—
14.900 1	14.90 1	—
—	14.40 1	14.45 2
—	—	11.85 2
11.015 1	11.03 1	—
—	—	07.53 1
06.677 2	06.68 2	06.69 1
06.403 2	06.40 2	06.44 1
04.950 1	—	—
02.166 3	02.17 2	02.19 1
01.259 1	—	—
00.691 1u	00.66 1	—
—	—	2798.82 1
2798.498 2	2798.50 1	—
97.858 2	97.87 3	97.85 3
96.658 1	96.66 1	—
96.435 2	96.45 2	96.45 1
95.008 0	—	—
—	93.89 1	93.99 1
92.081 0	—	—
91.763 1	91.80 1	—
91.475 1	91.49 2	91.50 2
90.806 1	90.83 1	—
89.838 1	—	—
—	—	89.25 1

Morsch [8] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funkte
2788.388 1	2788.40 1	—
87.789 2	87.79 2	2787.79 1
—	86.89 1	86.89 1
85.073 1	85.06 2	85.07 2
81.448 1	81.49 1	—
—	—	80.99 1
—	80.46 1	80.50 1
—	—	79.98 1
—	—	79.44 1
79.180 1	79.20 1	—
—	—	78.95 1
75.968 2u	75.99 2	76.00 1
75.475 1	75.46 1	75.50 1
75.222 1	75.22 1	75.21 2
74.984 1	75.00 1	—
—	—	74.67 1
—	—	74.33 1
—	—	71.95 2
—	—	70.45 1
—	—	70.24 1
—	—	69.49 1
—	68.17 1	68.18 1
—	—	68.55 1
—	68.46 2	68.47 2
—	—	62.20 2
61.769 2	61.78 3	61.80 3
—	—	59.90 1
—	—	59.67 1
—	59.16 1	—
58.403 2	58.40 2	58.43 1
—	—	57.33 1
—	—	55.87 3
52.598 2	52.60 3	52.61 4
52.410 1	52.42 1	—
—	50.42 1	50.50 3
50.254? 1	—	—
49.946 2	49.90 2	49.93 1
48.883 3	48.85 2	48.88 1
—	—	48.68 1
47.366 1	47.22 1	—
—	46.87 1	—
46.788 2	46.76 1	—
43.695 2	43.65 1	—
42.508 1	—	—
41.270 1	41.25 1	—
—	—	40.80 1
—	—	40.28 1
39.338 1	39.35 2	39.35 2
37.429 1	—	—
36.350 2	36.32 1	—
—	35.34 1	35.35 2

Morseh [8] Bogen	Exner und [7] Bogen	Hasehek [6] Punkte
—	—	8788 40 1
8788.094 1	8788 00 1	—
88.070 1	88 15 1	—
—	—	28 9 1
27.872 2	27.85 2	—
27.549 2	27.51 2	27.55 4
—	25.51 1	25.53 2
—	—	23 98 2
21.916 1	21 91 1	—
20.984 1	—	—
20.844 2 ₁₁	20.84 2	20.85 1
19 118 2	—	—
18.478 1	18.45 1	—
17.269 2	17 25 2	17.25 1
—	—	16.58 1
14 750 2	14 75 2	14 79 2
—	—	10.85 2
10.218 2	10.22 2	10 25 1
09.903 1	09.88 2	09 80 4
08.773 1	08 78 2	—
04 890 0	04.40 1	—
—	—	04 11 2
—	—	08.82 1
08.141 1	08 10 1	—
—	08.89 1	08.88 2
—	—	2008.90 1
2008.876 2	2008.87 2	98.49 1
90.890 1	90.90 1	—
—	95.85 1	95.81 1
—	95.80 2	95 79 1
04.886 2	—	—
04 608 2	—	04 68 4
03.484 0	03 48 1	—
—	—	92.95 1
—	—	92 75 1
92.475 1	92 49 2	—
—	—	91 95 1
91.876 1	91 40 2	91 45 1
—	89 85 1	89 86 2
85 235 2	85.24 4	85.26 5
—	—	84.87 1
84 843 2	84.87 2	84.41 1
81.919 1	81 90 1	—
—	—	81.87 1
80 726 1	80 79 2	80 79 2
80 180 1	80 17 2	80.19 2
—	—	78.90 2
—	—	78.80 1
75 954 2	75 99 2	—
—	—	75 50 5
—	—	75 4 2

Morseh [8] Bogen	Exner und [7] Bogen	Hasehek [6] Punkte
—	—	2874.81 1
—	2872 01 1	72.62 2
2871 096 1	71 75 1	—
—	69 70 1	69 68 1
68.657 2	68.72 2	68.72 1
68 180 1	68 18 1	—
—	—	66.59 1
—	65 70 2	65 71 2
—	—	64.25 2
—	—	64.03 1
—	—	63.15 1
62.164 1	62.18 1	—
61 982 1	61.99 1	—
61.402 2	61 45 2	61.45 2
—	59.51 1	59.53 2
—	58.98 1	58.98 2
—	—	58.25 2
57.200 1	57 40 1	—
56 661 2	56.69 2	56 69 2
—	—	56.28 1
—	—	55.45 1
55.850 2	55.80 2	55 89 2
—	51.84 2	51.84 4
47.580 2	47.58 2	47.58 2
46.862 1 ₁₁	46.88 1	46.90 2
46.480 1	46.45 2	46.45 1
46 220 1	46.22 1	46.24 1
—	—	46.04 1
—	45.20 1	45.20 2
—	44.67 1	44 70 4
43 041 1	43 07 1	—
—	—	42.54 1
—	—	42 11 1
—	—	42.80 1
—	—	40.71 1
—	—	39.20 2
—	38.78 1	38.78 2
—	—	38.04 2
38 935 1	38 90 2	37.01 1
38 742 1	38 75 2	36.79 1
—	—	36.5 1
36.181 0	36.02 1	—
35.650 1	35 60 2	35 70 5
—	—	33.50 4
33.595 1	—	33 4 1
—	—	32.26 2
—	—	30 05 1
—	30 68 1	30.64 2
—	—	28.85 2
—	25.56 1	—
24.180 1	24 28 1	24.25 1

Morsch [8] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funko
—	—	2623.90 1
—	—	19.1 1 u
—	—	17.80 1
2615.745 1	2615.77 1	15.74 1
15.564 1	15.56 1	15.55 1
—	15.38 1	15.33 1
—	—	15.03 1
—	12.74 1	12.71 2
11.426 1	11.46 1	11.44 1
—	—	11.04 1
—	—	09.45 1
09.092 1	09.10 1	09.08 1
08.711 1	08.71 2	08.73 1
08.258 1	08.33 1	—
—	07.95 1	07.92 4
—	—	06.53 3
—	—	06.22 1
—	—	05.20 1
—	—	04.63 1
—	03.95 1	—
03.585 1	03.60 3	03.61 4
—	—	03.07 1
02.476 1	02.49 1	—
01.150 1	01.16 1	01.15 1
—	00.84 1	00.82 1
00.210 1	00.25 1	00.26 1
2599.478 1	—	—
—	—	2598.30 3
—	—	97.85 1
96.718 1	—	—
—	2596.55 2	96.56 3
—	96.23 1	96.25 2
—	95.68 2	95.70 3
95.337 1	95.36 2	95.36 1
—	—	94.53 1
—	94.35 2	94.35 2
93.645 1	93.80 2	93.81 3
—	—	93.55 1
93.172 1	93.20 1	93.20 1
—	—	92.64? 2
—	—	92.25 1
—	—	90.30 1
—	89.89 1	89.89 2
—	—	88.98 1
—	—	87.45 1
—	—	87.10 1
—	—	86.52 1
—	85.99 1	—
—	85.75 1	—
84.810 1	84.82 1	—
—	84.61 1	84.62 4

Morsch [8] Bogen	Exner und [7] Bogen	Haschek [6] Funko
—	2584.15 1	2584.15 5
—	—	81.70 2
—	—	80.72 2
2580.262 1	80.27 1	80.36 1
79.713 1	79.75 1	79.74 1
—	—	79.15 3
—	—	78.35 3
77.876 1	77.90 1	—
77.456 1	77.46 2	77.49 5
—	—	76.55 2
75.598 1	75.57 1	75.60 1
—	—	75.30 1
74.511 1	74.50 1	—
73.882 1	73.91 1	73.90 1
73.637 1	73.66 1	73.66 1
—	—	73.35 1
71.562 1	71.61 1	71.64 1
—	69.24 1	69.22 3
—	—	68.15 1
—	—	65.02 1
—	63.82 1	—
—	—	62.33 1
62.188 1	62.20 1	62.24 1
—	—	61.26 1
60.865 0	60.77 1	60.77 1
—	—	60.57 1
—	—	59.96 1
59.526 1	59.54 1	59.53? 1
—	—	59.29 1
—	—	58.44 2
—	57.80 1	57.80 3
—	—	57.37 1
—	56.60 1	56.60 2
—	—	55.40 1
—	55.13 1	—
—	55.01 1	55.00 2
—	54.73 2	54.72 3
—	—	54.15 1
—	—	53.65 1
—	—	53.29 2
—	51.84 1	51.83 2
51.281 1	51.27 1	51.28 1
—	51.20 1	—
—	—	50.47 1
49.471 1	49.46 1	49.45 1
—	40.86 1	—
—	—	40.43 1
—	45.56 1	45.62 3
—	—	44.49 3
—	—	42.88 2
—	—	42.46 2

Morach [8] Hogen	Exner und [7] Hogen	Hasehek [6] Funko	Exner und [7] Hogen	Hasehek [6] Funko	Exner und [7] Hogen	Hasehek [6] Funko
—	—	2590 10 1	2488.78 2	2488.88 4	—	2449.58 2
—	—	83.05 1	—	87 77 2	—	49 06 1
—	2548.08 1	83.07 2	—	87 47 1	—	47 67 1
—	—	84.44 1	—	87 15 1	—	47.20 2
—	—	84.18 2	—	86 92 1	—	44 76 2
—	82 23 2	82 22 2	—	86.82 1	2444.20 1	44 25 2
—	—	20 24 1	—	85 48 1	—	43.89 1
—	—	28 05 2	85.08 1	85.07 1	—	42.89 1
—	—	27 45 2	—	84.88 1	—	41 64 2
—	20 50 1	20 50 1	—	84 40 1	—	41 42 1
9526.557 1	20 40 1	—	—	82 72 2	—	40.60 1
—	20 14 1	20.18 2	—	81.98 2	—	40 14 2
—	—	25.20 1	—	81.3 1	—	39.88 1
—	—	24 04 1	—	79 69 1	—	38.71 2
—	—	23 70 1	—	77 20 1	—	38.29 2
—	—	20.10 1	70 70 1	70.80 2	—	37 75 1
—	—	18.75 1	—	75 43 2	—	36.98 1
—	—	17 7 1	74 71 1	74.78 1	—	36.59 2
—	—	10 22 2	—	74.44 1	—	34 35 1
—	—	15 70 1	—	73.45 2	88 65 1	33.60 2
—	—	14.00 1	73.20 1	73 25 2	—	33.10 1
—	—	14 48 1	—	72.45 1	82 75 2	32.80 4
—	—	14 09 2	—	72 08 1	—	32.05 1
—	12.22 1	12 22 2	—	71.57 1	—	31 91 1
—	12 78 1	—	71 01 2	71 08 2	—	31.14 2
—	—	11 78 2	—	70 9 1	—	30.58 1
—	—	10.83 2	—	69 47 1	—	30 21 2
—	—	10 08 1	—	68.52 2	20 74 1	29 75 2
—	—	09.20 1	07.45 1	67 48 2	—	28.56 2
—	—	09 05 1	07.09 1	67 10 2	—	28.00? 1
—	—	07.88 1	—	65.04 1	27 70 1	27.51 1
07.585 1	07.55 1	07.50 1	—	64.86 1	—	26.98 1
—	—	07 20 2	—	63 08 2	—	25 99 2
—	—	07 10? 1	—	62.00 1	—	25.55 1
—	—	00 00 1	—	61 70 1	—	23.96 1
—	—	00 20? 1	—	61.18 2	—	23.55 2
—	—	05.45 2	—	61.08 1	—	21.95 2
04.557 1	04.45 1	04.00 1	—	60 12 1	—	18.97 1
—	—	03.17 2	—	58.80 2	—	18.54 2
—	02.09 1	02 12 2	—	58.2 1	—	18.15 1
—	—	2408 40 2	—	57.88? 1	17 94 1	17 98 2
—	—	00.27 2	—	56 78 1	—	17.45? 1
—	—	95 14 1	—	56.08 1	—	17 21 1
—	—	94.40 1	—	55 79? 2	16.99 1	16.96 2
—	—	94.88 1	—	55 81? 1	16.28 1	15.88 1
—	—	94 12 1	—	54.07 2	—	12.65 1
—	—	93.75 1	—	52.70 1	—	12.26 1
—	2402.27 1	92.80 2	—	51.1 1	—	08.91 1
—	—	92 14 2	—	50 45 1	—	08.34 2
—	90.58 1	90.55 1	—	50.84 1	—	07.85 1
—	—	90 48 2	—	49 91 2	—	05.5 1

Exner und Haschek		Exner und Haschek		Exner und Haschek [6]		Exner und Haschek [6]	
[7]	[6]	[7]	[6]	Funke		Funke	
Bogen	Funke	Bogen	Funke				
—	2404.57 1	—	2359.56 1	2308.24	1	2259.67	1
—	03.80 2	—	59.23 2	07.93	1	58.81	1
—	03.25 1	—	57.02 2	06.94	1	57.63	1
2402.23 1	02.25 2	—	56.55 1	03.59	2	56.70	1
—	01.15 1	—	56.15 2	03.03	2	55.87	2
00.71 2	00.74 7	—	55.67 1	02.33	2	54.98	1
—	00.05 1	—	54.17 1	01.57	2	53.42	1
—	2398.45 1	—	53.96 2	2299.03	1	52.92	1
—	98.20 1	—	52.12 2	98.18	1	50.90	2
—	97.88 1	—	48.66 2	96.93 P	2	49.87	1
—	97.60 1	—	47.82 1	95.28	1	48.56	1
—	95.15 1	—	47.05 1	92.64	2	48.93	1
—	93.40 1	—	46.50 1	92.24	1	42.75	1
—	92.82 1	—	46.13 1	90.53	1	39.55	2
—	90.84 1	—	43.75 3	89.23	2	39.08	1
—	90.37 1	—	42.46 2	89.01	1	37.31	1
—	89.72 1	—	41.73 2	86.71	1	36.35	1
—	89.32 1	—	41.05 2	85.39	2	36.05	1
—	88.50 2	—	40.15 2	85.10	1	34.01	1
—	87.63 1	—	38.75 2	83.33	1	27.93	1
2387.17 1	87.20 5	—	38.39 2	82.31	1	26.62	1
—	84.44 2	—	37.30 1	81.08	1	23.43	1
—	83.85 2	—	35.85 2	81.48	1	20.81	1
81.63 1	81.68 4	—	35.00 2	80.68	2	19.52	1
81.26 1	81.25 4	—	34.25 2	77.40	1	17.90	1
—	78.40 2	—	33.96 1	75.78	1	16.18	1
—	77.25 1	2332.30 1	32.30 3	74.53	1	14.65	1
—	74.85 1	82.14 1	32.10 3	73.84	1	14.46	1
—	74.03 2		30.91 1	72.73	1	12.54	1
—	72.90 2		29.32 1	71.98	2	10.25	1
—	71.68 1		28.81 1	71.12	1	07.13	1
—	71.16 2		24.05 2	71.03	1	01.26	1
—	70.85 2		23.20 1	69.68	1	2199.76	1
—	70.45 2		21.25 1	69.34	1	96.33	1
—	69.60 1		19.21 2 r	67.63	1	96.14	1
—	69.43 1		17.22 1	67.33	1	93.97	1
—	68.29 1		16.77 1	64.13	1	93.32	1
—	67.81 1		15.53 3	62.41	2	88.57	1
—	67.35 2		14.15 1	61.74	2	82.73	1
64.34 1	64.33 3		12.72 2	61.54	2		
—	61.19 1		11.27 2	60.68	1		
—	59.50 2		08.57 1	60.33	1		

II. Bandenspectrum.

Von ihm ist nichts Näheres bekannt. Ausser der Notiz von Demarcay [3] findet sich nur bei Eder und Valenta [12] in der Tabelle bei der Linie 4419.75 die Bemerkung: Kante. Nach der Abbildung auf Taf. 14 Nr. 10 scheint es sich in der That um die erste Kante einer nach Roth abgeschattigten Bandengruppe zu handeln, die aber nur wenig klar hervortritt.

TERBIUM (Tb = 159.22)

Literatur.

- [1] O G Mosander, Något om Cer och Lanthan. Skand Naturf Förhandl 8 p. 887—889 (1843), J f prakt. Chem 80 p. 270—292 (1843), Phil Mag. (3) 23 p. 341—354 (1843) Entdeckung
- [2] H F. Roscoe and A Schuster, The spectrum of terbium. J chem soc. 41 p 288—287 (1889), Ber. chem Ges. 15 p 1280—1284 (1889). Spectrum
- [3] E Demargay, Sur quelques nouveaux spectres de terres rares. C. R. 181 p. 887—889 (1900); Chem. News 92 p 187 (1900)
- [4] F Exner und E Haschek, Wellenlängentabellen für spektralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspektren der Elemente Leipzig, bei Deutske, 1902. Siehe p 15.
- [5] F Exner und E Haschek, Wellenlängentabellen für spektralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspektren der Elemente Leipzig, bei Deutske, 1904. Siehe p. 10.
- [6] M. Delafontaine, On the spectra of terbium and other metals of the rare earths. Chem. News 92 p 5 (1905).
- [7] G Urbain, Sur l'element du terbium C. R. 141 p. 521—523 (1905)
- [8] G Urbain, Poids atomique et spectro d'émission du terbium C. R. 142 p 957 bis 959 (1906)
- [9] G Eberhard, Spectroskopische Untersuchung der Terblumpräparate von Dr. G. Urbain. Berl. Ber. 1906, I p 384—404, Zs. f. wiss. Photogr 4 p 187—189 (1906).
- [10] J. M. Eder und E Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspektren Wien. Ber. 119, IIa p. 9—41 (1910)
- [11] F. Exner und E. Haschek, Zur Spektroskopie der seltenen Erden. Wien. Ber. 119, IIa p. 771—778 (1910).
- [12] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spektren Wiener Akademie 1911 Wien, bei Holder Bogen und Funke.
- [13] F Exner und E. Haschek, Die Spektren der Elemente bei normalen Druck Leipzig, bei Deutske, 1911 und 1912. 8 Bde. Bogen und Funke

Das Terbium ist im Jahre 1843 von Mosander [1] entdeckt worden. Lange Zeit ist über seine Existenz gestritten worden, unter anderen konnten Popp, Bahr und Bunson, Cleve und Högland es nicht auffinden, während z. B. Delafontaine und Marignac für seine Existenz eintraten

Den ersten Versuch, das Funkenspectrum zu erhalten, machten Roscoe und Schuster [2]; aber ihr Material enthielt wohl nur Spuren von Tb, die gemessenen Linien gehören anderen seltenen Erden an. Lecoq hat vielleicht zuerst ein besseres Präparat hergestellt, mit dem er eine Absorptionsbande aufgefunden hat. Noch weiter ist Demargay [3] gelangt, der eine Reihe zu Tb gehörender Funkenlinien misst, da er aber nicht sicher ist, ob es sich um Tb handelt, nennt er das zugehörige Element vorläufig T'. Auch Exner

und Haschek [4, 5] haben völlig unreine Präparate unter Händen gehabt, die sie zum Schlusse verleiten, Tb existire nicht. Delafontaine [6] veröffentlicht wieder eine Liste von angeblichen Tb-Linien, von welchen aber schwerlich eine zu Tb gehören wird¹⁾.

Erst Urbain [7] gelingt die Reindarstellung; er bestimmt das Atomgewicht und giebt [8] angenäherte Messung einiger Funkenlinien. Die genauere spectroscopische Untersuchung seiner Präparate führt Eberhard [9] aus, der das Bogenspectrum von 459 bis 275 misst, und durch Vergleich mit den Spectren der am nächsten verwandten seltenen Erden wohl von allen fremden Linien reinigt. In der Sonne findet sich Tb nicht.

Eder und Valenta [10] untersuchen das Bogenspectrum eines Präparates von Auer v. Welsbach von 689 bis 545; ausser Cer-Linien finden sie darin nur wenige der stärksten Linien von Gd und Dy, so dass ihr Material ebenfalls sehr rein gewesen zu sein scheint. In dem Atlas [12] finden sich Abbildungen des Bogen- und Funkenspectrums auf Taf. XII Nr. 5 u. 6, und Taf. XXXIV Nr. 5 u. 6. Man sieht namentlich im Bogen, und die Autoren heben das hervor, im Roth und Gelb Spuren von Banden, die aber viel zu undeutlich sind, als dass man sie messen könnte.

Exner und Haschek [11] geben Listen von Linien, welche sie in mehreren seltenen Erden gefunden haben; unter der Annahme, dass solche Linien von der Verunreinigung durch noch unbekannte Elemente herrühren, geben sie diesen provisorische Bezeichnungen. Mir scheint ein solches Verfahren unberechtigt.

Einen sehr wesentlichen Fortschritt stellen die neuesten Messungen von Exner und Haschek [13] dar. Sie können hier mit Material von Auer von Welsbach das Bogen- und Funkenspectrum von 2575 abwärts untersuchen, und es zeigt sich im Allgemeinen eine sehr gute Übereinstimmung mit den Angaben Eberhards, also dem Präparat von Urbain. So erhält man ziemliche Sicherheit, daß es sich um ein Element, nicht um ein Gemisch handelt.

Für die Erscheinungen der Absorption und der Kathodophosphorescenx vergleiche man Bd. III und IV dieses Werkes.

I. Linienspectrum.

Ausser den Messungen von Eberhard, Eder und Valenta, Exner und Haschek liegen nur einige angenäherte Zahlen von Demarcay und von Urbain vor, die ich in der Tabelle nicht bringe.

1) Delafontaine beschreibt hier folgende Beobachtung: er liess Funken nach einer Lösung von Tb-Chlorid mit etwas Di und Sm übergehen und sah im Spectroscop ein helles Band mit vielen Linien. Als der Strom schwächer wurde, verblassten die Linien, aber nun wurden 13 scharfe schwarze Linien sichtbar, die hellen Linien von Di, Tb und Sm entsprechen. Die Flüssigkeit unter dem Funken wurde gelb und zeigte die Absorptionslinien der Metalle; der Raum über der Lösung »a fine lavender coloured bloom«. Es ist mir gänzlich unklar, was hier beobachtet sein kann.

Das Spectrum ist enorm linienreich, Exner und Haschek geben im Bogen 2478 Linien. Die Linien sind fast durchweg schwach, haben die Intensitätsbezeichnung 1. Ich muss daher in der folgenden Tabelle alle Linien bringen, denn wenn ich, wie in anderen Fällen, die Linien mit der Intensität 1 fortlasse, würden etwa drei Viertel aller Linien fortfallen.

Eder und Valenta [10] Bogen	Eder und Valenta [10] Bogen	Eder und Valenta [10] Bogen	Exner u. Ha- schek [18] Bogen	Eder und Valenta [10] Bogen	Exner u. Ha- schek [18] Bogen
6899.01 1	0187 27 1	5815 00 4		5585.49 1	—
74 08 1	84 00 1	00 77 1		84.07 1	—
0704.85 1	17.25 1	08 41 4		78 41 1	—
15.22 1	00 90 1	5785.87 4		75.82 1	—
07.00 1	04 52 1	85 44 2		70 90 2	—
02.80 2	0094.81 1	80 21 1		00.18 4	—
0808.05 1	04.24 2	72 96 1		08.12 1	—
78.19 4	01.84 1	09 25 1		56.58 2	—
45.05 1	88.52 1	02.80 1		55.22 1	—
40.29 1	81.54 1	61.22 1		58.50 1	—
07 40 2	70 99 1	07.80 1		49.21 1	—
0509.88 1/2	00 04 1	47.90 6	5747.8 1 u	43.22 1	—
82.09 3	02 05 1	48.40 1	—	80 19 1	—
74.88 1	54.50 1	41 07 1	—	87 10 1	—
44.88 1	48.00 1	40.08 1	—	88.43 3	—
27.22 2	80 57 1	12.00 1	—	85 67 3	—
18.00 3	80 25 1	08.57 1	—	82.21 2	—
12.50 1	10.44 2	02.24 1	—	80.62 1	—
01 04 1	10 94 2	5087.40 1	—	25.80 3	—
0404 11 1	10.22 1	80.79 1	—	24.22 0	5524.20 1
71 11 1	04 77 1	85.97 2	5586 0 1 u	22.52 1	—
47 12 2	01 23 1	82 42 1	—	21.49 1	—
24.60 1	5007.55 5	78.70 1	—	20 12 1	—
11.96 1	01 19 2	70.87 1	—	10 01 1	—
03.21 1	03 05 1	72 11 2	—	14 74 5	—
0800 22 1	02.47 1	07.25 1	—	12.21 1	—
08.11 1	59.01 2	00.15 1	—	12 72 1	—
85.24 1	51 41 2	59.22 2	—	09.22 0	—
81.98 2	80.07 1	47.25 1	—	00.20 2	—
04.08 1	82 01 1	40.01 1	—	5405.82 2	—
0200.88 1	20.75 1	40 47 1	—	68 49 2	—
02.01 2	10.24 1	80 77 1	—	81.04 2	—
83.10 1	04.90 2	87 84 1	—	77 17 1	—
72.59 1	02 74 2	80.88 1	—	72.57 1	—
80.87 1	5809.11 2	12.00 1	—	70.55 2	—
80 22 1	91.41 1	06.27 2	—	64.60 1	—
22.50 2	80.82 2	05 00 2	—	00.08 4	—
18.81 1	71 91 2	5594.81 1	—	58.82 1	—
06.24 1	61.52 1	91.22 1	—	58.02 2	—
0105.20 2	50 72 1	01 10 1	—	57.22 2	—
94.78 1	51.41 2	89.84 1	—	53.72 2	—
98.90 2	42 22 2	89.07 2	—		5876.16 1
50 45 1	82.87 1	87.04 1	—		60.29 1

Exner u. [13] Bogen	Haschok [13] Funke
5355.05 1	
19.40 1	
5232.30 1	
48.87 1	
28.25 1	
5186.33 1	
50.29 1	
47.74 1	
41.25 1d	
21.80 1	
03.66 1	
5089.28 2	5089.20 1
78.40 1	—
65.97 1	—
54.50 1	—
42.25 1	—
22.35 1	—
15.25 1	—
4998.14 1	—
96.01 1	—
94.02 2	—
87.10 1	—
80.70 1	—
80.30 1	—
73.25 1	—
71.59 1	—
71.14 1	—
62.45 1	—
60.10 1	—
48.15 1	—
40.89 1	—
31.96 1	—
29.10 1	—
28.84 1	—
27.00 1	—
24.25 1	—
16.10 1	—
4894.53 1	—
81.34 2	4881.30 2
73.31 1	—
75.78 3	75.73 1
69.70 1	—
64.00 1	—
59.05 1	—
65.76 1	56.76 1
54.96 1	—
45.06 1	45.07 1
42.89 1	—
37.76 2	37.75 1
26.79 1	—
22.30 1	—

Exner u. [13] Bogen	Haschok [13] Funke
4821.20 1	—
—	4815.0 1u
13.96 2	—
13.50 1	—
09.93 1	—
02.03 1	02.05 1u
4798.65 1	—
91.41 1	—
86.97 3	—
78.97 1	4778.97 1
78.52 1	78.53 1
77.90 1	—
—	74.50 1
71.49 1	—
70.49 1	—
—	64.69 2
64.24 1	—
61.70 1	—
60.35 2	60.35 1
58.62 6	58.7 1u
52.69 10	52.69 8
47.97 1	—
47.60 1	—
40.10 1	40.00 1
34.37 2d	34.4 1u
29.85 1	—
28.35 1	—
26.68 1	—
16.25 1d	—
09.90 1	—
08.12 3	08.14 2
02.59 5	02.60 2
4699.40 1	—
96.79 1	—
93.46 2	4693.45 1
93.27 2	93.26 1
88.79 2	88.75 2
87.14 1	—
86.57 1	—
82.94 1	82.92 1
82.69 1	—
77.04 2	—
70.99 1	—
62.96 2	62.85 1u
60.30 1	—
58.85 1	58.85 1
58.53 1	—
52.99 1	—
51.76 1	—
51.25 1	51.28 1
48.48 1	—

Eberhard [9] Bogen	Exner u. [13] Bogen	Haschok [13] Funke
—	4645.44 8	4645.44 3
—	42.15 3	42.13 3
—	41.16 2	41.15 2
—	37.18 1	—
—	36.79 1	—
—	32.20 1	—
—	27.70 1	—
—	27.09 2	27.09 2
—	26.50 1	26.50 1
—	22.15 1	—
—	21.06 1	—
—	—	19.55 1
—	17.65 1	—
—	17.45 1	—
—	16.10 1	—
—	12.10 1	—
—	06.30 1	—
—	04.26 1	04.28 1
—	4599.95 1	—
—	97.10 1d	4597.1 1u
—	96.23 1	—
—	94.15 1	—
4591.73 2	91.74 2	91.72 1
—	87.89 1	—
—	86.04 3	86.08 1
85.01 2	85.00 2	85.01 1
—	83.25 1	—
—	82.75 1	—
—	81.60 2	81.60 1
80.55 2	80.60 1	80.57 1
78.88 6	78.80 4	78.85 3
—	76.08 1	—
—	75.60 1	75.60 1
—	74.01 1	—
73.34 2	73.36 2	73.33 1
—	72.74 1	—
—	72.44 1	—
—	72.11 1	—
—	72.01 1	—
—	71.60 1	—
—	71.30 1	—
—	69.47 1	69.45 1
—	67.90 1	—
65.04 1	65.01 1	—
63.87 3	63.86 3	63.86 1
62.41 4	62.48 2	62.40 1
—	60.95 1	—
—	58.26 1	—
57.45 1	57.47 1	57.50 1
57.07 1	57.10 1	—
56.65 3	56.60 1	—

Eberhard [10] Dogen	Kxner und [18] Dogen	Haschek [18] Funke
—	4555 08 1	—
4551 10 1	—	—
50 01 8	50 00 2	—
40 90 8	49 87 1	—
40 88 8	49 84 1	—
48 88 1	48 80 1	—
47 04 1	—	—
40 00 1	40 58 1	—
—	44 10 1	—
—	48 88 1	—
—	41 41 1	—
40 74 1	40 75 1	4540 75 1
—	40 40 1	—
—	88 01 1	88 00 1
—	88 00 1	—
87 88 8	87 40 1	87 80 8
—	87 88 1	—
87 10 4	87 10 1	87 10 2
—	85 74 1	—
84 80 2	84 80 1	84 80 2
—	—	82 05 1
81 08 1	82 00 1	82 00 1
80 75 1	—	—
80 01 2	80 08 1	80 08 1
80 08 1	—	—
—	87 10 1	—
81 08 1	—	—
85 14 1	85 10 1	85 10 2
84 08 1	—	—
—	80 80 1	—
19 09 1 u	10 80 2	10 85 1
—	18 07 1	—
—	18 10 1	—
—	17 97 1	17 97 1
—	—	17 80 1
16 07 1	16 04 1	16 05 1
14 47 8	14 48 2	14 48 2
18 12 8	18 14 2	18 10 1
—	11 97 1	—
11 68 6	11 70 2	—
00 20 6	09 80 2	00 81 2
—	08 84 1	—
—	08 14 1	—
—	07 47 1	—
—	08 88 1	—
—	04 90 1	—
04 72 1	04 78 1	—
08 75 1	08 75 1	08 77 1
—	08 45 1	—
—	01 00 1	—
01 47 1	01 48 1	01 48 1

Eberhard [10] Dogen	Kxner und [18] Dogen	Haschek [18] Funke
—	4499 04 1	—
—	98 18 1	4499 10 1
—	98 45 1	—
—	97 89 1	—
—	97 10 1	—
—	—	98 45 1
—	96 20 1	—
4498 25 7	98 24 8	98 25 2
—	91 95 1	—
01 19 1	91 18 1	—
90 84 1	90 80 1	90 80 1
90 98 2	90 98 1	90 98 1
88 88 2	88 88 2	—
—	87 90 1	87 90 1
85 85 1	85 84 1	—
—	—	85 41 1
—	88 55 1	88 60 1
—	81 48 1	—
—	81 20 1	—
—	81 08 1	—
—	80 21 1	80 25 1 u
—	79 50 1	—
—	—	77 2 1 u
—	78 28 1	—
—	78 05 1	—
—	74 90 1	—
78 87 1	78 84 1	—
78 48 1	78 45 1	—
78 00 1	78 01 1	78 00 1
71 89 2	71 89 1	71 89 1
71 84 1	71 88 1	71 85 1
69 00 1 u	69 95 1	69 95 1
69 56 1	69 85 1	—
69 29 1	69 80 1	—
—	68 95 1	68 95 1
67 87 2	67 88 1	67 85 1
—	67 97 1	—
65 88 1	65 88 1	—
—	64 90 1	—
—	63 15 1	—
62 88 1 u	62 85 1	62 85 1
61 43 1	61 40 1	—
59 57 3	59 55 1	—
—	—	59 05 1
58 85 1	58 82 1	58 85 1
—	57 68 1	—
—	56 80 1	—
55 07 1	—	—
53 21 1	—	—
52 98 2 u	52 90 1	—
51 70 2	51 80 2	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funko
—	4450.28 1	—
—	49.40 1	—
4448.20 3	48.21 2	—
—	47.60 1	—
41.67 1	41.66 1	—
41.42 1	41.44 1	4441.45 1
39.53 2	39.55 1	—
39.12 4	39.15 2	39.14 1
36.27 5	36.30 2	—
35.73 3	—	35.85 2
35.17 2	—	—
34.63 5	34.65 2	34.65 1
32.88 3	32.86 1	—
30.88 1	—	—
30.27 1u	30.30 1	30.31 1
28.50 1	28.50 1	—
27.85 2	27.86 1	—
—	—	23.59 1
24.64 1	—	—
23.28 5	23.28 3	23.29 1
—	20.66 1	—
20.38 2	20.36 1	—
—	18.19 1	—
16.43 5	16.45 3	16.41 2
—	14.93 1	—
—	14.33 1	—
—	13.80 1	—
—	13.00 1	—
—	12.10 1	—
—	11.32 1	—
09.68 4u	09.68 2	09.65 2
—	08.63 1	—
—	08.45 1	—
—	06.89 1	—
05.58 5	05.58 1	05.60 2
03.86 5	03.37 2	03.36 2
01.72 3	01.71 2	01.73 2
00.97 1	00.69 1	—
—	4399.40 1	—
—	98.78 1	—
—	97.70 1	—
4396.75 5	96.75 2	—
—	95.40 1	—
—	95.17 1	4395.17 1
—	95.09 1	—
94.20 2	94.21 1	94.22 1
—	93.13 1	—
—	92.40 1	—
91.10 5	91.10 2	91.14 1
—	90.11 1	—
—	90.02 1	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funko
—	4389.60 1	—
4389.20 1	89.21 1	4389.25 1
88.42 4	88.42 2	88.45 1
—	87.87 1	—
—	87.60 1	—
—	86.90 1	—
86.24 5	86.26 2	86.29 3
85.85 4	85.86 2	—
—	84.89 1	—
84.24 1	84.23 1	84.25 1
82.60 5	82.62 2	82.65 1
81.47 2	81.49 1	—
—	79.44 2	79.49 1
—	78.90 1	—
76.59 3	76.61 2	76.65 1
—	75.79 1	—
—	75.53 1	—
—	75.00 1	—
—	74.63 1	—
—	74.43 1	—
—	74.03 1	—
—	72.80 1	—
—	72.67 1	72.7 1u
—	72.51 1	—
72.22 2	72.24 2	—
—	71.10 1	—
—	70.77 1	—
—	70.50 1	70.55 1
—	—	70.00 1
67.47 5	67.49 3	67.51 3
66.18 1	66.18 1	66.20 2
—	64.11 1	—
—	62.64 1	—
—	60.83 1	—
60.31 5	60.34 2	60.35 1
—	58.91 1	—
—	58.59 1	—
—	57.65 1	—
57.01 7	57.00 4	57.01 2
56.28 4	56.25 2	56.28 1
53.39 9	53.36 4	53.39 3
51.80 1d	51.74 1	—
50.92 2	50.90 1	—
49.78 2	49.76 1	—
48.49 2	48.50 1	—
—	46.75 1	—
—	46.00 1	—
—	44.36 1	44.41 1
—	44.01 1	—
—	43.45 1	43.50 1
42.70 9u	42.68 1	42.69 2d?

Eberhard [9] Bogen	Exner und [18] Bogen	Haschek [18] Funke
—	4842.85 1	—
—	41 15 1	—
4840.70 6	40.70 8	4840.80 2
—	40.04 1	—
—	39 77 2	—
88.08 0	88.08 5	88.00 8
87 79 5	87.80 2	87.80 2
88.00 7 d	80.08 4	80.04 2
—	80.06 1	—
—	85 90 1	—
84.84 2	84.85 1	84.85 1
—	88.80 1	—
82.80 5	88 80 8	82 87 2
—	81 10 1	—
—	80 99 1	—
80.58 1	80.60 1	—
—	20 72 1	—
—	29.56 1	—
20 10 5	29 10 2	20 10 1
—	28.84 1	28 84 1
20.64 0	20 04 5	20.68 4
20.00 9	—	—
—	25 00 1	—
—	—	25 25 1
—	24 25 1	—
28.88 8	28.81 2	28.88 2
28.04 8	28.08 2	28.08 1
28.80 5	28.89 8	28.86 2
—	21 66 1	—
20 45 1	20 48 2	—
19.06 0	19.00 8	19 00 8
—	—	17.8 1 u
—	18.98 1	—
15.87 2	15 90 1	15.88 1
—	18.87 1	—
18.40 2	18 41 2	18 40 1
12.88 8	12.85 2	12 88 2
11.74 2	11 74 1	11.74 1
—	11.45 1	—
11.17 1	11 15 1	11 14 1
—	10.81 1	—
10 61 4	10.80 2	10 00 1
08.85 7	08.84 8	08.85 2
07.88 8	07.85 2	07 87 1
—	08.60 2	—
—	04 40 1	—
04.17 2	04.15 1	—
08.12 4	08.11 1	—
01.11 1	—	—
00 08 4	00 06 2	—
4298.55 4	4298.52 2	4298.55 1

Eberhard [9] Bogen	Exner und [18] Bogen	Haschek [18] Funke
4290 49 8	4298.50 1	4298.50 2
85.50 1	85.50 1	—
84.58 1	84 50 1	84.50 1
—	88.80 1	—
—	92 79 1	92.80 1
—	91.55 1	—
89.80 4	89.80 2	—
—	87 47 1	87.50 1
—	87.88 1	—
87 06 8	87 06 2	87 06 2
86.80 1	86.86 2	86.88 1
85.02 2	85.90 2	85.89 1
85.80 5	85.88 2	85.27 8
81 48 1	81 47 1	—
80 67 1	—	—
78.71 10	78.70 10	78.67 10
77 98 8	77 98 1	—
78.91 8 u	78 91 2	78.90 2
—	70.80 1	—
75 80 4	75.85 2	75.88 1
78.88 2	78.85 1	78.85 1
72 41 2	—	—
71 78 1	—	—
—	70.90 1	—
—	70 00 1	—
69.87 0	69.88 2	69.88 2
69 40 1	69 50 1	—
—	68.89 1	—
68.88 5	68.50 2	68.50 1
65 15 1	65 14 1	—
64.88 1	64.85 1	—
—	64.78 1	—
63.88 1	63.81 2	—
—	62.00 1	—
60 94 1	—	—
—	60.10 1	—
58.87 8	58.40 4	58.88 2
58.80 1	58 80 1	—
55.80 7	55.40 2	55 41 1
54 17 1	54.18 1	—
—	53 79 1	—
—	53.58 1	—
—	52.88 1	—
51.88 0	51.88 2	51.89 2
51 50 2	51 50 1	—
50.44 2	—	—
48.78 1	48.75 1	48.72 1
48.77 2	48.70 1	48 75 1
45.95 1	—	—
45.88 1	45.85 1	—
44 78 1	44 70 1	44 69 1

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Haschek [13] Funko
4242.73 3	4242.73 1	4242.70 2
42.43 1	42.43 1	—
40.93 1u	40.80 1	40.80 2u
40.11 1	40.07 1	—
39.44 3	39.45 1	—
35.52 2	35.51 3	35.50 1u
34.80 1	—	—
34.37 1	—	—
32.98 4	33.00 2	—
32.86 3	32.86 2	32.86 3
32.05 3	32.05 2	—
31.54 2	31.50 1	—
30.74 2	30.76 1	—
—	29.98 1	—
26.63 9u	—	—
—	25.01 1	—
24.43 3	24.45 1	—
23.46 3	23.50 1	23.48 1
22.85 1	22.87 1	—
20.24 3	20.28 2	20.27 1
19.82 3	19.85 2	—
19.01 1	19.01 1	—
—	18.29? 2	—
18.06 1	—	—
17.66 3	—	—
—	17.35 1	—
16.83 1	16.85 1	16.85 1
16.11 1	—	—
15.25 4	15.30? 2	15.27 1
14.56 4	14.58 2	14.60 2
13.62 4	13.66 2	13.65 2
—	11.20 1	11.35 1
08.83 3	08.80 2	08.86 1
07.67 2	07.70 2	—
07.06 1	—	—
06.65 1	06.65 3	06.66 1
—	05.00 1	—
03.91 4	03.90 3	03.89 1
01.18 6	01.16 4	01.19 4
00.83 2	—	—
4199.87 1	—	—
—	4199.19 2	—
98.61 2	98.61 2	—
—	97.85 1	4197.80 1
97.27 1	—	97.20 1
96.91 3	96.90 3	96.90 1
—	95.00 3	95.00 1
94.14 1	94.18 1	—
93.94 1	—	93.93 1
93.55 1	93.50 1	—
93.29 1	—	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Haschek [13] Funko
—	4192.70 1	—
4191.80 3	91.76 3	—
—	—	4191.48 1
—	91.22 2	91.24 1
—	90.94 1	—
—	90.59 1	—
90.28 1	—	—
—	89.46 1	—
88.68 3	88.68 2	88.68 2
88.27 2	88.28 2	88.30 1
87.33 3	87.32 3	86.99 1
86.38 2	86.40 3	86.39 1
—	86.05 1	—
—	85.60 1	—
85.10 2	—	—
—	84.82 3	—
84.49 2	—	84.41 2
—	83.55 1	—
—	83.19 1	—
81.50 3	81.49 2	81.50 2
81.03 3	81.04 1	81.03 1
80.54 4	80.56 2	80.54 1
79.97 1	79.93 1	79.98 1
79.14 2	79.13 2	79.13 2
76.04 1	76.02 1	—
—	75.69 1	—
—	75.21 1	—
—	74.48 1	—
73.64 4	73.60 3	73.62 2
73.00 1	72.99 2	72.74 2
72.77 3	72.71 3	—
71.94 5	71.94 2	—
71.21 3	71.20 3	71.20 3
70.65 2	70.62 2	—
70.07 1	70.06 2	—
69.50 1	69.46 3	69.48 2
69.27 3	69.27 3	—
—	68.90 1	—
—	67.28 1	—
66.69 1	66.67 2	66.66 1
—	65.24 1	—
—	64.97 1	—
—	64.00 1	—
—	63.15 1	—
—	62.84 1	—
61.64 1u	61.51 3	61.50 2u
—	60.17 1	—
—	59.85 1	—
58.70 2	58.70 3	58.66 1
58.46 1	58.44 1	58.42 1
—	—	58.15 1

Eberhard [U] Bogen	Kxner und [18] Bogen	Hasehek [18] Funkte
—	4157.10 1	—
4158 44 8	56 44 2	—
—	55.50 1	—
—	55.81 1	—
—	54.80 1	—
—	54.00 1	—
53.65 1	53 65 1	—
—	52 40 1	—
—	51.40 1	—
51.88 1	51 80 1	4151.25 1
—	51.08 1	—
50 71 2	50 70 1	50 68 1
49.80 8	49 81 2	49 80 2
48.84 1	48 84 1	48.85 1
47.18 1	47 10 2	—
—	45 08 1	—
44 55 8	44 08 8	44.60 10
43.78 8	43 72 8	43.75 1
—	43 80 1	43 24 1
42.81 1	42 80 1	—
41 71 4	41 70 8	—
40.88 1	40 00 1	40.00 1
39.94 8	39 98 2	—
—	39.50 1	—
39.22 2	39 21 1	—
38 79 1	38 65 1	—
—	38.00 1	—
35.55 8	35.52 2	—
—	34.45 2	34.47 1
—	33 66 1	—
33.01 2	32 00 1	—
—	32 80 2	—
—	32.80 1	—
31 68 8	31 60 2	31.60 2
31 28 1	31.20 1	31.20 1
—	30.51 2	30.81 1
30 82 1	30.80 2	—
—	29.55 1	29.60 1
—	28.87 1	—
27 44 8	27 44 2	27.45 2
—	27.08 1	—
26.80 1	26.87 1	—
—	25 58 1	—
—	25 40 1	25 4 1n
—	24.70 1	—
—	24.40 1d	—
23 08 1	23 05 1	—
22 68 2	22 64 1	—
22 88 1	—	—
—	21.82 2	—
21 19 1	21 19 2	—

Eberhard [9] Bogen	Kxner und [18] Bogen	Hasehek [18] Funkte
4120 68 2	4120 68 2	4120 67 2
20 00 8	20 09 8	—
—	19 64 1	—
—	18.51 1	—
17.40 1	17 87 2	—
—	17 99 1	—
16 68 1	16 68 1	—
15 49 2u	15 49 1	15.55 1
14.87 8	14.80 1	14.80 1
13.05 8	13.08 2	—
12 64 8	12 08 8	12 70 1u
—	11.51 2	—
—	11 15 1	—
—	11.01 1	—
—	10 24 1	—
09 70 1	09 67 1	—
—	09 28 1	—
—	08.55 1	—
07 90 1u	07 92 1	07.8 1u
—	08 50 1	—
06 17 1	06 10 1	—
05 54 8	05 52 4	05.50 1
04 09 6	04 06 3	04 08 2
03 60 4	03 50 5	03.55 2d
02 67 8	02 69 2	02 70 2
01 82 4	01 80 3	—
01 08 5u	01 00 8	01 05 2
—	00 87 1	—
4099 62 2	4099 62 2	4099 60 1
99 82 1	99 80 1	99 80 1
—	99 00 1	98 70 2
97 58 2d	97 50 3	97 80 5
—	96 58 1	—
96 09 1	96 08 2	—
—	95 84 1	95 84 1
94 58 6	94 60 5	94 60 5
94 20 1	94 20 8	—
—	93 52 1	—
—	92 85 1	—
92 84 8	92 84 3	—
—	92 05 1	—
91 49 1	91 51 2	—
—	90 55 1	—
—	90 20 1	—
89 68 2	89 05 2	89 70 1
89 48 8	89 49 2	89 58 1
—	88 15 1	—
—	88 60 1	—
—	88 22 1	—
87 85 2	87 84 2	87 87 1
86 77 8	86 75 8	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke
4084.99 2	4084.98 2	—
84.40 2	84.40 2	—
83.81 2	83.82 1	—
83.85 2	83.85 2	—
82.95 2	82.94 2	—
82.37 2	82.38 1	4082.40 1
81.38 4	81.39 3	81.40 1
80.94 1	—	—
—	79.30 1	—
—	78.91 2	—
78.59 2	78.61 2	—
—	77.95 1	—
—	77.44 1	—
—	76.15 1	—
75.99 1	76.05 1	—
75.32 3	75.37 2	75.33 1
—	74.34 1	—
74.22 1 d	—	—
74.12 1	74.11 1	—
73.88 3	73.90 2	—
—	73.32 2	—
72.84 4	72.86 2	—
72.44 2	72.50 1	—
71.86 2	71.36 1	—
—	70.85 1	—
70.69 2	70.73 1	70.70 1
—	70.47 1	—
70.25 3	70.28 1	—
—	69.45 1	—
—	68.80 1	—
—	67.80 1	—
—	67.50 1	—
—	67.20 1	—
66.38 5	66.36 1	66.35 3
—	64.99 1	65.00 1
64.02 4	64.00 3	64.02 2
62.94 1	62.95 1	62.95 1
62.36 1	62.35 1	—
61.74 5	61.73 4	61.74 2
61.01 5	61.01 3	61.01 3
60.54 4	60.54 3	60.54 1
—	59.62 1	59.54 1
58.95 2	—	—
—	58.40 1	58.60 1
57.18 1	57.21 1	57.20 1
—	56.25 1	—
—	55.75 1	—
—	55.49 1	—
—	55.38 1	—
—	54.29 3	54.25 1 d
54.22 3	54.18 1	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [14] Funke
—	4053.50 1 d	—
4052.99 6	53.02 3	4052.99 2
52.56 1	52.58 1	52.54 1
51.95 4	52.02 3	51.98 2
51.65 1	51.67 1	51.65 1
—	51.10 1	—
48.97 1	48.95 1	—
—	48.50 1	—
47.32 3	47.33 1	—
—	46.15 8	46.15 1
—	45.50 1	—
—	45.18 1	—
43.81 2 u	43.84 1 d	43.80 1
42.47 2	42.51 1	42.50 1
42.00 1	42.00 1	—
—	41.65 1	—
—	41.52 1	—
—	40.80 1	—
40.56 3	40.58 2	40.58 1
40.26 1	40.27 1	—
39.64 2	39.65 1	—
39.35 2	39.35 1	39.38 1
38.98 2	39.02 2	—
36.57 1	36.60 2	36.60 1
36.35 1	36.37 2	—
33.18 7	33.20 8	33.21 8
—	32.80 1	—
32.45 5	32.47 3	32.47 2
31.77 6	31.80 4	31.80 3
30.11 1	30.10 1	—
—	29.40 1	—
—	28.74 1	—
28.42 5	28.43 2	28.45 2
28.13 1	—	—
27.54 1 u	27.50 1	—
—	27.09 1	—
—	26.54 1	—
25.84 4	25.89 2	25.88 2
—	25.29 1	—
24.88 3	24.95 2	—
24.21 3	24.25 2 d	24.24 1
23.87 2	23.88 2	—
—	23.26 1	—
23.02 3	23.05 2	—
—	22.50 1	—
21.25 2	21.28 1	21.27 1
20.60 5	20.62 4	20.61 3
19.28 5	19.29 3	19.28 3
18.51 1 d	18.63 1	—
17.99 1 u	18.00 1	18.03 1
17.01 1	17.01 1	—

Eberhard [9] Bogen	Exnor und [18] Bogen	Haschok [18] Funks
4018.44 1u	4018.49 1u	4018.50 1
—	18.10 1	—
18.09 1d	18.09 1	18.10 1
—	18.78 1	—
18.86 1u	18.67 1	18.68 1
—	14.85 1	—
—	18.95 1	—
18.88 8	18.40 1	18.89 1
18.04 8	18.99 10	18.99 8u?
—	18.61 1	—
—	11.09 2	—
—	10.80 1	—
10.18 2	10.81 2	—
09.66 8	09.69 2	09.70 1
09.84 2	09.85 2	—
—	09.10 1	—
07.88 1	07.88 1	—
07.82 1	—	—
08.07 8	08.12 1	08.14 1
08.82 8	08.70 18	08.69 10
—	04.78 1	—
04.04 2	04.67 1	04.68 1
04.08 1	04.08 2	04.06 1
08.91 2	08.98 2	08.98 2
08.70 7	08.78 8	08.78 8
08.80 8u	08.85 8d	08.82 1
01.40 1	01.44 2	—
00.18 4	00.10 2	00.10 1
8990.50 4	8999.58 8	8990.51 8
98.08 2	99.08 1	—
98.58 8	98.58 2	—
98.24 1	—	98.06 2
97.52 8	—	—
—	96.88 2	96.80 1
96.98 1	95.95 1	—
95.97 1	95.80 1	—
98.67 4	98.60 8	98.70 2
98.00 1	—	—
92.88 1	92.85 1	—
91.78 1	91.74 1d	—
—	91.50 1	—
90.78 8	90.78 2	90.80 1
—	90.87 1	—
—	—	90.10 1
89.68 1	89.65 1	—
—	87.08 1	—
87.84 1	87.84 1	—
—	87.40 1	87.41 1
—	87.10 1	—
86.48 8	86.49 2	86.47 2
85.22 2	85.23 1	85.23 1

Eberhard [9] Bogen	Exnor und [18] Bogen	Haschok [18] Funks
8984.98 1	8984.99 1	—
84.18 8	84.19 2	8984.80 2
84.00 8	84.00 2	84.00 2
82.47 1	—	—
82.02 10	82.07 16	82.04 10
81.99 8	81.80 8	81.80 2
80.41 1	80.48 1	80.41 1
78.99 10	77.01 20	77.00 10
74.84 2	74.85 1	—
74.41 4	74.45 2	74.41 2
—	78.85 1	—
78.07 1	78.08 1	—
72.22 2	72.20 2	72.20 2
71.00 8	71.94 2	—
70.85 4	70.84 2	70.82 1
—	70.05 1	—
67.80 2	67.81 1	—
67.80 8	67.80 1	—
—	60.41 1	—
66.00 4	66.10 2	66.10 1
65.25 2	65.24 1	—
—	—	64.8 1u
68.08 1	—	—
62.78 1	62.75 1	—
62.12 1	—	—
60.84 2	60.84 1	—
—	60.89 1	—
60.28 1u	60.25 1	60.25 1
58.78 1	58.77 1	—
58.49 0	58.50 4	58.47 2
58.11 4	58.12 8	58.10 2
57.40 2	57.50 1	—
—	57.80 1	—
56.90 2	56.81 2	—
56.89 1u	56.95 1	—
—	56.80 1	—
—	56.80 1	—
—	54.92 1	—
—	54.66 1	—
54.18 4	54.21 2	54.20 1
—	53.51 1	—
—	53.15 1	—
—	52.75 1	—
—	52.17 1	—
52.08 1	52.08 1	—
—	51.83 1	—
50.91 1	50.91 1	—
50.55 2	50.56 2	—
50.97 2	50.28 2	—
50.05 1	50.08 1	—
49.67 1	49.66 1	49.68 1

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funko
—	3949.54 1	—
3948.45 4	48.50 3	3948.47 3
—	47.66 1	—
—	47.40 1	—
47.02 6	47.02 5	47.02 4
—	45.65 1	—
45.07 2u	45.02 3	—
44.86 1	44.35 2	—
43.81 2	43.81 2	—
43.07 1	43.09 2	—
42.34 2	42.35 2	42.35 2
41.53 1	41.50 2	—
41.32 3	41.31 3	41.34 2
—	40.52 1	—
—	40.25 1	—
39.68 8	39.75 15	39.71 10
—	38.92 1	—
—	38.81 1	—
—	38.19 1	—
37.77 2	37.78 2	—
37.30 1	37.30 2	—
—	36.19 1	—
35.38 7r	35.40 8	35.37 2
—	34.55 1	—
—	32.70 1	—
32.50 2u	32.51 2	—
—	31.66 2	—
30.95 3	30.91 2	30.92 1
—	30.08 2	—
29.94 2d	29.90 2	—
—	29.57 1	—
—	29.14 1	—
—	28.46 1	—
—	27.50 1	—
—	27.30 1	—
—	26.60 1	—
—	26.24 1	—
25.57 7	25.60 15	25.60 10
24.95 2	24.96 2	24.98 1
24.53 2	24.55 2	24.55 1
—	23.48 2	23.47 1
23.13 1	—	—
22.88 5	22.89 3	22.85 2
22.23 5	22.24 3	22.24 2
21.91 1	21.91 1	—
21.16 1	—	—
20.88 4	20.87 2	20.88 1
20.11 2	—	—
19.67 7r	19.69 5	19.67 3
—	19.15 2	—
18.97 2	18.97 2	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funko
3917.45 2	3917.47 2	3917.47 1
17.11 1	17.09 1	—
—	16.79 2	—
15.54 5	15.60 8	15.55 1
—	14.88 1	—
14.72 2	14.74 2	—
—	14.11 1	—
13.93 1	13.94 1	—
13.62 2	13.60 3	—
12.93 2d	12.93 2	12.95 2
12.42 1	12.40 2	—
11.01 2	11.00 2	—
10.78 1	10.72 1	—
10.56 1	10.55 2	—
10.31 2	10.28 2	10.29 1
09.69 4	09.69 3	09.69 2
09.30 4	09.29 3	09.29 1
08.82 2	08.81 2	08.84 1
08.23 3	08.21 3	—
—	07.94 1	07.87 1
—	07.80 1	—
06.71 1	06.68 1	—
—	05.98 1	—
05.72 1	05.76 1	—
04.72 1u	04.80 1	—
04.33 1	04.32 2	—
03.29 1	03.26 1	—
—	02.50 1	—
02.14 1u	02.13 1d	02.15 1
01.79 1	01.75 2	01.80 1
01.47 3	01.50 8	01.47 2
00.92 1	00.87 1	—
—	00.55 1	—
3899.72 3	3899.69 1	3899.70 2
99.34 8	99.34 10	99.32 8
—	98.84 1	—
—	98.65 2	98.66 1
98.03 3	98.02 3	98.00 2
97.45 1	97.54 1	—
—	97.40 1	—
96.74 4	96.75 4	96.71 3
96.16 3	96.19 3	96.16 2
—	—	95.82 1
—	95.51 1	—
—	95.18 1	—
94.73 1d	94.78 3	94.80 1
—	—	94.65 2
—	93.85 1	—
95.52 3	93.50 2	93.50 2
—	91.91 1	91.95 1
—	91.39 1	—

Eberhard [9] Bogen	Kxner und [18] Bogen	Haschok [18] Funkte	Eberhard [9] Bogen	Kxner und [18] Bogen	Haschok [18] Funkte
—	8891.10 1	—	—	8894.88 1	—
—	90.48 1	—	—	84.44 1	—
8890.08 1	90.00 2	8890.01 1	—	88.20 2	—
—	89.28 1	—	—	90.19 2	—
—	89.14 1	—	—	50.00 1	—
—	88.80 1	—	—	58.88 1	—
88.40 2	88.88 8	—	—	58.54 1	—
—	88.00 2	—	—	58.25 1	—
87.85 2	87.88 2	87.50 1 u	—	58.08 1	—
—	87.64 1	—	—	57.85 1	—
—	87.38 1	—	—	57.85 1	—
87.00 8	86.98 8	80.99 2	—	57.08 1	—
86.18 1	86.18 1	—	—	55.79 1	—
85.27 1	85.25 2	—	—	55.58 2	—
—	85.51 6	88.49 8	—	55.40 1	—
—	81.90 8	81.90 2	—	55.08 1	—
—	81.44 2	—	—	54.79 1	—
—	81.18 1	—	—	54.19 1	—
—	80.50 2	—	—	53.90 1 a	—
—	80.14 2	—	—	53.60 1	—
—	78.80 2	—	—	53.84 1	—
—	77.71 1	—	—	53.15 1	—
—	77.85 1	77.88 1	—	53.01 1	—
—	76.89 1	—	—	52.50 2	8892.00 1
—	76.62 1	—	8891.08 1	52.01 2	52.02 2
—	76.28 1	—	—	51.52 2	—
—	76.04 1	—	—	50.28 1	—
—	75.88 8	75.84 2	—	49.94 1	—
—	74.88 1	—	—	49.74 1	—
74.80 8	74.88 20	74.88 20	—	49.50 1	—
—	73.08 2	73.08 1	49.01 4	49.00 20	49.00 20
—	73.15 1	—	—	48.45 1	—
—	72.85 8	72.25 2	—	48.08 2	—
—	71.71 1	—	—	47.75 2	—
—	71.50 2	—	—	47.41 1	—
—	71.30 1	—	—	47.08 1	—
—	69.00 4	69.90 8	—	46.84 1	—
—	69.58 1	—	—	46.47 1	—
—	69.05 1	69.05 2	—	45.76 8	45.78 8
—	68.98 1	—	—	45.87 1	—
—	68.55 1	—	—	45.00 1	—
—	68.15 1	—	—	45.00 1	—
—	68.00 1	68.00 1 n	—	44.74 1	—
—	67.78 1	—	44.50 1	44.37 1	—
—	67.14 1	—	—	43.97 1	—
—	66.99 1	—	43.16 8	43.19 2	43.16 1
—	66.48 1	—	43.61 4	43.64 5	43.61 5
—	66.18 1	—	—	42.86 1	—
—	65.20 1 a	—	—	42.20 1	—

1) Auch von Urbain [8] im Funkon gemessen.

Eberhard [9] Bogen	Exner und [18] Bogen	Haschek [18] Funko
—	3841.92 1 d	—
—	41.45 1	—
—	40.86 1	—
—	40.15 1	—
—	39.99 1	—
—	39.80 1	—
—	39.33 1	—
—	38.11 1	—
—	38.00 1	—
—	37.33 2	—
—	37.07 1	—
—	36.05 1	—
—	35.80 1 d	—
—	35.51 1	—
—	35.30 1	—
—	35.19 1	—
—	34.16 2	—
—	33.57 3	3333.56 1
—	32.79 1	—
—	32.31 1	—
—	31.99 1	—
—	31.79 1	—
—	31.35 1	—
—	30.55 3	—
—	30.40 5	30.40 2
—	29.91 1	—
—	29.55 1	—
—	29.19 1	—
—	29.05 1	—
—	28.90 1	—
—	28.61 1	—
—	28.55 1	—
—	28.04 1	—
—	26.20 1	—
—	25.70 1	—
3324.51 2	—	—
—	24.31 1	—
23.23 1	23.25 2	23.23 1
—	22.80 1	—
—	21.73 2	21.75 1 u
—	21.15 1	21.15 1 u
20.93 2	—	—
20.55 1	—	—
20.26 1	20.25 2	20.25 1
—	19.42 1	—
—	18.93 1	—
—	17.33 1	—
—	17.07 2	—
—	16.81 1	—
16.33 1 u	16.46 2	16.45 1
—	15.11 2	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und [18] Bogen	Haschek [18] Funko
—	3814.34 1	—
—	13.85 1	—
3813.28 1	13.30 2	3813.30 2
12.84 2	12.84 2	12.84 2
11.82 2	11.82 2	11.83 2
—	10.69 1	—
—	10.36 1	—
—	09.15 1	—
—	08.98 1	—
—	08.09 1	—
07.00 3	07.02 4	07.03 5
06.53 1	06.53 1	06.50 1
—	06.40 1	—
—	06.00 1	—
—	04.56 2	—
—	04.28 1	—
—	02.35 1	02.38 1
02.33 2	02.34 2	02.35 1
01.96 2	01.95 2	—
3799.72 3	—	—
—	3799.25 1	—
99.09 1	99.08 2	3799.11 2
98.66 3	—	—
—	98.36 1	98.38 1
98.01 1	—	—
—	97.68 1	—
—	97.39 1	—
—	97.13 1	—
—	96.53 2	96.51 2
—	96.44 2	—
—	96.10 1	—
94.50 1 u	94.66 1	—
—	94.35 1	—
93.69 3	93.74 3	93.70 3
—	93.40 1	—
—	92.51 1	—
92.35 1	92.34 2	92.35 2
—	92.01 1	—
—	91.30 1	—
—	91.22 1	—
—	90.55 1	—
90.06 2	90.09 2	—
89.86 1	89.84 2	89.81 1
—	89.57 1 d	—
89.20 1	89.22 2	89.21 1
—	88.80 1	—
—	88.58 2	—
—	88.01 1	—
—	87.85 1	87.8 2 u
—	87.74 1	—
87.35 4	87.39 3	87.37 2

Eberhard [9] Hogen	Erner und Haschek [18] Hogen	Haschek [18] Funke	
—	8780.77 1	—	
—	88.00 1	—	
—	88.82 2	—	
8785.52 1	88.54 2	8785.55 2	
—	84.81 1	84.80 1	
88.82 8	88.89 2	88.05 2	
—	88.85 1	—	
—	88.91 1	—	
—	88.78 1	—	
—	88.50 1	—	
—	88.80 1	—	
81.80 1	81.80 1	—	
—	81.87 1	—	
—	81.19 1	—	
80.14 1	80.16 2	80.10 1	
70.80 2	70.88 2	70.87 2	
—	79.18 1	—	
—	78.80 1	—	
—	77.78 1	—	
77.68 2	77.68 2	—	
70.68 7	76.60 8	76.05 8	1)
—	75.07 1	—	
—	75.88 1	—	
—	75.07 1	—	
75.41 2	75.48 2	75.4 2 u	
—	75.24 1	—	
—	78.82 1	—	
—	78.10 1	—	
—	72.80 1	—	
—	78.48 1	—	
—	71.80 1	—	
—	70.84 1	—	
—	70.84 1	—	
—	60.67 1	—	
—	60.46 1	—	
—	60.00 1	—	
—	67.99 1	—	
67.65 8	67.68 2	67.65 2	
—	67.85 1	—	
—	67.15 1	—	
—	66.65 1	—	
—	66.58 1	—	
—	65.88 1	—	
65.90 6	65.90 5	65.89 8	
—	64.91 1	—	
—	64.50 1	—	
—	64.10 1	—	
—	63.60 1 d	—	
62.88 1	62.88 1	—	

Eberhard [9] Hogen	Erner und Haschek [18] Hogen	Haschek [18] Funke	
—	8768.65 1	8768.60 1	
—	62.87 1	—	
—	68.10 1	—	
—	61.78 1	—	
8761.25 1	61.80 2	61.20 1 d	
—	61.15 1	—	
—	60.88 1	—	
—	60.76 1	—	
—	60.50 1	—	
60.74 1	60.85 1	60.85 1	
—	60.80 1	—	
50.58 8 u	—	50.60 2	
—	50.10 1	—	
58.40 1	58.40 2 r	—	
58.00 4	58.08 2	58.04 8	
—	57.75 1	—	
57.58 2	57.60 2	57.50 8	
—	57.31 1	—	
—	56.65 1	—	
55.88 6	55.41 5	55.30 8	1)
—	54.80 1	—	
—	54.27 1	—	
—	53.89 1	—	
53.74 2	53.05 2	53.06 1	
—	52.85 1	—	
—	52.14 2	—	
52.87 1 u	—	—	
51.81 1 u	51.80 1	51.80 1	
—	51.50 1	—	
—	50.68 1	—	
—	50.39 1	—	
49.88 1	49.85 1	—	
—	49.60 1	—	
49.47 1	—	—	
48.97 1	48.94 1	48.90 1	
—	47.95 1	—	
47.58 6	47.50 8	47.48 10	1)
47.58 4	—	—	
46.72 8	46.70 2	46.71 2	
—	46.46 1	—	
—	46.01 1	46.04 1	
45.90 8	45.18 2	45.18 1	
—	44.16 1	44.16 1	
—	43.60 2	43.60 2	
43.87 8	43.25 2	43.24 2	
—	42.85 1	—	
—	42.54 1	42.55 1	
42.04 8	42.06 2	42.05 2	
41.76 8	41.75 2	41.75 2	

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen.

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke	Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke
3741.35 4	—	3741.80 2	3719.62 3	3719.59 2	3719.59? 2
—	3740.62 1	—	—	18.99 1	—
40.51 3	40.50 2	40.49 2	—	18.78 1	—
—	40.18 1	—	18.65 2	18.60 2	18.60 1
—	39.91 1	—	—	18.38 1	—
—	39.70 1	—	18.06 1	18.01 1	—
—	39.48 1	—	17.64 3	17.60 2	17.65 1
39.06 2	39.05 1	39.05 1	17.07 1	17.00 1	—
—	38.78 1	—	16.58 2	16.55 2	16.56 1
38.57 1 u	38.60 1	—	16.24 2	16.20 2	16.21 1
—	38.38 1	—	—	15.73 1	—
—	38.19 1	—	—	15.25 1	15.23 1
—	36.88 1	—	14.56 1 u	14.52 1	14.55 1
—	36.03 1	36.00 1	—	13.98 1	—
—	35.95 1	—	—	13.69 1	—
35.17 2	—	—	—	13.00 1	—
34.88 2	—	—	11.92 8 u	11.91 10	11.92 4
—	33.23 1	—	—	10.99 1	—
—	32.80 1	—	—	10.40 1	—
32.54 5	32.50 3	32.49 3	—	10.10 1	—
32.00 1	32.01 1	—	09.51 4	—	—
—	31.67 1	—	08.93 3	08.91 2	08.90 2
—	31.57 1	—	—	08.00 1	—
—	31.32 1	—	—	07.70 1	—
—	31.15 1	—	—	07.34 1	—
—	30.73 1 d	—	06.54 4	06.51 2	—
30.57 1	—	—	05.25 2	05.21 2	05.20 1
30.07 5	30.09 3	30.02 3	04.05 8	04.10 10	04.08 8
29.12 3	29.11 2	29.10 1	03.64 1	03.63 1	03.60 1
28.83 2	28.80 1	28.80 1	—	03.22 2	—
—	28.35 1	—	03.01 3	03.01 3	03.00 15
—	28.00 1	—	01.47 1	01.65 1	01.64 1
—	26.51 1	—	—	00.66 1	—
—	26.20 1	—	00.47 1	00.40 1	00.40 1 d
—	26.10 1	—	00.28 1	00.25 2	—
—	25.77 1	—	—	00.09.86 1	00.09.84 1
25.59 2 u	25.60 1	—	00.09.50 4	00.49 2	00.45 2
—	25.50 1	25.52 1	—	00.10 1	—
25.11 2	25.10 1	25.05 1	97.91 1	97.87 2	97.85 1
—	24.57 1	—	97.03 4	97.02 3	97.00 2
—	24.10 1	—	96.45 3	96.45 2	96.40 2
—	23.97 1	—	—	96.20 1	—
23.26 3	23.20 2	23.19 1	—	95.84 1	—
22.79 2	—	22.70 2	94.87 1	94.91 4	94.90 2
—	22.25 1	—	93.74 2	93.78 2	—
—	20.98 1	—	93.00 4	93.09 3	93.05 2
20.59 1	20.54 2	—	—	92.73 1	—
20.46 1	—	—	—	92.28 1	—

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen.

2) Auch von Demarcay [8] gemessen.

Eberhard [9] Bogen		Exner und [18] Bogen		Hanschek [18] Funke		Eberhard [9] Bogen		Exner und [18] Bogen		Hanschek [18] Funke	
8602.15	1	8602.15	1	8602.14	2	8655.01	5	8655.08	8	8655.09	4
01.82	7u	01.80	5	01.29	5	—	—	54.46	1	—	—
89.88	2	89.87	2	89.85	1	54.02	2	54.02	2	54.08	2
89.28	4	89.27	2	89.24	2	53.11	2	53.11	2	53.10	2
88.32	5	88.31	2	88.29	2	—	—	52.52	1	52.55	1
—	—	87.59	2	87.54	2	52.42	2	52.42	2	52.41	2
87.84	1	87.80	1	87.80	1	52.08	2	52.00	2	52.00	2
—	—	86.40	1	—	—	51.08	2	51.11	2	51.10	2
84.00	2	84.06	2	84.97	2	50.55	7	50.60	15	50.52	2
83.44	1	83.40	1	—	—	49.51	1	49.49	2	49.50	1
82.45	7	82.45	5	82.45	4	—	—	49.24	1	—	—
—	—	81.80	1	—	—	—	—	48.05	1	—	—
81.02	1	—	—	—	—	—	—	48.77	1	—	—
—	—	80.07	1	80.05	1	—	—	48.53	1	—	—
78.94	2	78.91	2	78.94	1	47.87	4	—	—	—	—
78.04	2	78.02	2	78.02	2	47.19	4	47.21	4	47.22	1
—	—	77.73	1	—	—	46.58	1	46.58	2	46.55	1
—	—	77.41	1	77.40	1	46.28	1	46.31	2	46.22	2
—	—	76.70	2	—	—	45.00	2	—	—	—	—
76.52	2	76.40	2	76.52	10	—	—	45.52	5	45.54	2
75.91	2	75.02	2	75.02	2	—	—	45.02	1	—	—
—	—	75.17	1	75.15	1	44.29	2	44.29	1	44.27	1
—	—	74.10	2	74.10	1	43.90	1	43.90	1	43.90	1
—	—	73.82	1	73.82	1	43.42	2	43.42	1	43.40	1
—	—	73.80	1	—	—	42.82	2	42.82	2	42.81	2
—	—	73.22	1	—	—	42.50	1	42.50	1	—	—
—	—	72.84	1	—	—	42.10	1	—	—	—	—
72.51	2	72.45	1	72.42	1	41.80	0	41.22	2	41.20	4
71.52	2	71.52	2	71.52	1	—	—	41.05	1	—	—
70.80	1	70.74	1	70.77	1	40.01	1	40.00	1	—	—
69.79	1	69.80	2	—	—	—	—	40.45	1	—	—
—	—	69.85	1	69.82	1	39.85	4	39.90	2	39.90	2
68.84	1	68.85	1	68.87	1	—	—	39.04	1	—	—
68.14	1	68.12	1	68.10	1	—	—	38.20	1	38.18	1
—	—	67.55	1	—	—	38.00	1	38.07	1	—	—
66.75	1	66.70	2	66.77	1	38.50	4	38.00	2	38.00	2
—	—	64.9	1u	—	—	35.52	2	—	—	35.57	2
64.45	1	64.45	1	—	—	—	—	35.22	1	—	—
63.27	5	63.20	4	63.22	2	—	—	33.84	1	—	—
—	—	62.82	1	—	—	33.42	2	33.44	4	33.42	4
60.80	2	60.80	2	—	—	—	—	33.04	1	—	—
60.82	2	60.61	2	60.61	1	31.84	4	—	—	—	—
59.52	2	59.52	2	59.52	1	31.20	2	—	—	31.20	1
59.01	6d	59.02	15	59.00	2	30.40	2	30.41	2	30.30	2
58.42	2	58.40	2	58.32	1	—	—	30.05	1	—	—
—	—	57.70	1	—	—	29.52	4u	29.00	2	29.50	2
56.90	1	56.90	1	56.90	1	28.87	1	28.87	1	28.85	1
56.62	1	56.62	2	56.64	1	28.21	2u	28.25	10	28.25	2

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen.

2) Auch von Demargay [8] gemessen.

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke	
—	3627.80 1	—	
—	27.35 1	—	
3627.01 2	27.04 2	3627.00 1	
26.63 5	26.65 3	26.65 3	
26.27 1	26.28 1	26.26 1	
25.66 6	25.70 5	25.68 3	
24.89 3	24.95 2	24.92 1	
24.02 4	24.08 4	24.06 2	
—	22.89 1	—	
22.27 2	22.22 2	22.28 1	
—	21.53 1	21.55 1	
—	20.43 1	—	
19.86 4	19.89 3	19.89 2	
18.31 2	18.34 2	18.30 1	
18.01 5	18.01 3	18.00 2	
—	17.33 1	—	
16.71 4	16.73 3	16.72 2	
15.77 4a	15.80 3	15.79 3	
15.58 1	15.58 1	—	
14.79 3	14.79 3	14.78 2	
—	14.33 1	—	
13.81 3	13.82 2	13.82 1	
13.47 1	13.50 2	13.50 1	
13.17 3	13.20 2	13.17 1	
—	12.50 1	—	
11.61 3	11.60 2	11.58 2	
11.42 3	11.45 3	11.45 2	
—	10.96 1	10.97 1	
—	10.71 1	—	
10.00 1	10.02 1	—	
09.70 1d	09.70 1	—	
09.20 1	09.20 1	—	
08.35 1	08.39 1	—	
08.00 1	08.00 1	—	
07.66 1	07.70 1	—	
06.81 3	06.81 2	06.25 3d	
06.14 2	06.19 2	—	
05.04 4	05.05 3	05.05 3	
—	04.65 1	—	
—	04.30 1	—	
—	04.17 1	—	
—	03.10 1	—	
02.64 1	02.66 2	02.64 1	
01.86 2	01.90 2	01.89 1	
01.68 1	01.66 1	—	
00.94 1	00.93 1	—	
00.55 6	00.60 10	00.59 5	1)
00.19 2	00.20 2	00.18 1	
—	3599.20 1	—	

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke	
—	3598.90 1	—	
—	98.5 1a	—	
3598.21 3	98.24 3	3598.22 2	
97.96 1	97.95 1	—	
—	97.52 1	—	
—	97.21 1	—	
96.97 1	96.97 1	—	
96.52 5	96.54 4	96.54 3	1)
95.12 3	95.19 3	95.16 2	
94.73 1	94.78 2	—	
94.41 2	94.41 2	94.41 2	
93.88 2	93.90 2	93.91 2	
93.23 3a	93.25 2	93.23 2	
—	92.01 1	—	
91.78 2	91.83 2	91.80 1	
91.55 2	91.55 2	91.55 1	
—	90.81 1	—	
—	90.20 1	—	
89.74 1	89.74 1	89.75 1	
—	88.93 1	—	
—	88.50 1	88.52 1	
87.86 1	87.90 2	—	
87.60 3	87.60 3	87.61 3	
—	86.30 1	—	
—	85.93 2	85.95 1	
85.24 2	85.20 3	85.23 5	
—	84.57 1	—	
—	83.35 1	—	
—	82.86 1	—	
—	82.18 1	—	
—	82.00 1	—	
—	80.13 2	80.11 1	
79.36 5	79.30 5	79.40 5	1)
—	78.88 1	—	
—	78.55 1	—	
—	78.15 2	—	
77.21 3	77.20 1	77.20 1	
—	76.99 2	76.93 1	
76.78 1	76.79 1	76.79 1	
—	76.40 2	76.40 1	
76.03 2	76.03 1	76.03 1	
75.77 1d	—	—	
—	74.83 1	—	
—	74.30 2	—	
—	73.99 1	—	
—	73.73 1	—	
72.25 2	72.25 3	72.22 2	
71.49 1	71.49 1	—	
—	71.20 1	—	

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen.

Klohrhard [9]	Exnor und [18]	Haschek [18]		Klohrhard [9]	Exnor und [18]	Haschek [18]	
Bogen	Bogen	Funko		Bogen	Bogen	Funko	
—	8540.82 1	—		—	8544.81 1	—	
8540.11 5	8540.14 8	8540.15 8	1) 2)	8544.08 4	44.08 8	8544.08 8	
8541.14 8	8540.10 10	8540.08 5		48.88 8	48.80 2	48.80 2	
87.19 1	8540.1 1	—		—	42.49 2	—	
87.54 5	87.50 8	87.51 8	2)	—	42.15 1	—	
88.25 1	—	—		—	41.80 1	41.01 1	
85.87 2	85.00 2	85.00 8		—	41.48 1	—	
—	85.15 1	—		40.41 5	40.49 5	40.49 5	1) 2)
—	84.80 1	—		80.07 1	80.07 1	80.97 1	
—	84.00 1	—		—	80.60 1	—	
—	84.88 1	—		80.05 2	80.05 1	80.07 1	
—	84.85 1	—		88.08 8	88.08 2	88.07 8	
—	85.81 2	85.80 1		87.88 1	87.84 1	—	
88.05 8	88.00 1	88.07 2		—	87.50 1	—	
—	88.08 1	—		87.88 1	87.85 2	87.85 1	
88.88 10	88.00 15	88.00 20	1) 2)	—	88.75 2	88.75 1	
—	88.00 1	—		88.61 8	88.48 2	88.48 2	
—	88.78 1	—		—	84.08 1	—	
—	88.88 1	—		—	84.85 1	84.85 1	
88.88 8	88.01 2	88.01 2		88.00 2	84.00 2	88.90 2	
88.54 2	88.58 2	88.50 2		88.70 2	88.8 2 ^u	—	
88.88 1 ^u	—	—		88.84 2	88.85 2	88.81 2	
88.01 1 ^u	88.08 2	88.05 2		88.00 2	81.80 15	81.80 5	
—	87.88 1	—		—	80.74 1	—	
—	87.75 1	—		80.57 1	80.58 1	—	
—	—	80.80 1		80.08 2	80.08? 2	80.01 1	
—	—	80.75 1		—	80.17 1	—	
88.18 1	88.40 2	—		—	88.10 1	—	
88.24 1	88.10 1	—		—	87.88 1	27.80 1	
88.87 1	88.84 1	—		—	87.80 1	—	
88.42 8	88.48 2	88.48 1		88.01 1	88.00 1	—	
—	88.78 1	—		88.08 1	25.04 2	25.00 1	
88.18 8	88.11 2	88.15 2		88.78 8	25.78 2	25.75 2	
—	88.88 2	—		88.87 8	25.88 8	25.80 2	
88.14 1 ^u	88.17 2 ^u	88.28 1		—	24.75 1	—	
—	—	88.10 1		88.88 7	28.81 4	28.70 5	1) 2)
—	48.51 8	48.51 8		88.88 1	28.85 1	—	
—	48.80 1	—		88.10 1	28.04 1	—	
—	48.08 1	48.08 1		—	28.80 1	—	
—	48.88 1	—		88.05 2	20.08 2	20.00 2	
—	48.08 1	—		—	20.05 1	—	
—	47.70 1	—		—	20.88 1	—	
—	48.80 2	—		18.01 4	19.01 8	19.80 8	
48.04 2	48.08 2	48.05 2		—	18.1 1 ^u	—	
—	48.10 1	48.10 1		—	18.10 1	—	
—	48.87 1	48.80 1		—	17.87 1	—	
—	48.10 1	—		—	17.40 1	—	
44.54 1	44.51 2	44.58 1		—	17.10 1	—	

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen

2) Auch von Demargay [8] gemessen

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Hasehek [13] Funke		Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Hasehek [13] Funke	
3516.79 1	3516.79 1	—		3487.78 2	3487.77 2	3487.79 1	
16.31 2	16.30 2	3516.30 1		87.43 3	87.44 2	87.46 1	
—	15.99 1	—		—	87.10 1d	87.10 1	
15.64 2	15.60 1	15.60 1		—	86.45 1	—	
15.16 3	15.18 2	15.14 2		—	85.80 1	—	
14.31 1	14.33 1	—		—	85.70 1	—	
14.01 1	—	—		84.86 1u	84.85 1	84.87 1	
13.24 4	13.25 3	13.23 2		83.85 3	83.84 2	83.87 2	
12.73 2	12.75 2	12.70 1		83.20 3	83.18 2	83.20 2	
—	12.35 1	—		82.98 2	82.98 1	—	
—	11.60 1	—		—	82.24 1	—	
11.21 1	11.21 1	11.17 1		81.69 2	81.69 2	81.69 1	
—	10.56 1	—		—	81.41 2	81.41 1	
10.25 2	10.28 3	10.25 2		80.63 1d	80.60 2d	80.60 1	
—	09.91 1	—		80.33 4	80.32 3	80.35 2	
09.32 10	09.34 20	09.32 20	1) 2)	79.40 1	79.45 1	79.44 1	
07.58 3	07.60 3	07.59 2		—	77.22 1	—	
—	06.96 1	—		76.45 2	76.44 1	76.44 1	
06.05 3	06.05 3	06.05 2		76.28 2	76.27 1	—	
05.26 1	05.65 2	05.66 1		75.46 1u	—	—	
—	05.24 2	05.20 1		—	74.83 1	—	
04.91 2	04.90 2	04.91 1		73.94 2	73.95 2	73.95 1	
—	04.65 1	—		—	73.43 1	—	
04.18 1	04.15 2	04.17 1		73.18 2	73.15 2	73.15 1	
—	02.26 1	—		72.95 6	72.98 3	72.98 3	
—	01.60 1	—		72.52 3	72.55 2	72.54 2	
00.99 5	01.00 4	00.99 3	5)	71.87 3	71.88 2	71.87 2	
00.42 3	00.44 2	—		—	71.53 1	—	
00.20 1	00.15 1	00.15 1		—	71.30 1	—	
3499.47 1d	3499.48 1	—		70.52 3	70.51 2	70.50 1	
98.90 1	98.88 1	—		70.01 1	70.01 1	70.00 1	
98.43 1	96.50 1	—		69.84 1	69.85 2	69.86 1	
—	96.35 1	—		—	69.15 2	—	
95.53 2	95.52 2	3495.55 2		68.55 1	68.59 1	—	
—	95.10 1d	—		68.17 5	68.19 3	68.19 3	
—	94.62? 3	94.62 2		67.93 2	67.96 2	—	
94.39 2	94.36 2	94.40 2		—	66.75 1d	—	
—	94.05 1	94.07 1		66.13 2	66.14 2	66.15 1	
93.14 2	93.14 2	93.15 1		—	65.16 1	65.17 1	
92.69 3	92.71 2	92.71 2		64.76 1u	64.78 1	64.75 1	
92.13 2u	92.14 2	92.11 2		—	64.11 2	64.10 1	
91.94 1	91.90 1	—		—	63.85 1	—	
91.41 2	91.40 1	91.40 1		—	63.49 1	—	
90.42 1	90.45 1	—		63.12 2	63.14 2	63.09 1	
89.91 2	89.95 2	89.95 1		62.98 1	63.00 1	—	
89.65 4	89.65 3	89.66 1		62.68 1	62.66 1	62.68 1	
—	89.14 1	—		—	61.75 1	—	
88.96 1	88.94 1	—		61.14 4	61.13 3	61.13 2	

1) Auch von Urbain [8] in Funken gemessen.

2) Auch von Demarcay [3] gemessen.

Eberhard [9] Bogen	Kxner und [18] Bogen	Hasehek [18] Funkte
8480 57 8	8480.55 8	8400.54 8
—	59 45 1	—
58.77 8	58.88 2	58 75 2
—	58.01 1	—
—	57 70 1	—
57 18 8	57 10 2	57 17 2
50 71 1	58 70 2	56.87 2
53 15 2	50 15 1	—
55.55 1	55.51 2	55.50 1
—	55 10 1	—
—	54 40 2	—
54.24 8	54.21 4	54 22 4
58 00 1	58 60 2	58 00 1
—	58 80 1	—
58.01 1	58 00 1	—
52 50 2	52.51 2	52 55 1
—	51 05 1 d	—
—	51.80 1	—
—	50.89 1	—
—	50.89 1	50.80 1
—	50 15 1	—
49.61 2	49.60 2	49.61 2
49.02 1	49 00 1	—
—	—	48.51 2
—	47 14 1	—
46.52 5	46.51 2	—
—	45 70 2	45 71 1
44.91 1	44 00 1	—
44.74 8	44 72 2	44.74 2
—	44 40 1	—
44.06 1	—	44.02 1
—	42.80 1	—
41.84 1	41.88 1	41.84 1
—	41.50 1	—
40.55 4	40.52 2	40 58 2
39.87 2	39.85 2	39.85 2
—	39.82 2	—
39 22 1	39.80 2	—
38.78 8	38.71 2	38 74 2
—	38.24 1	—
—	37.85 1	—
—	37.51 1	—
37 12 8	37 10 2	—
36.27 1	36 25 1	36.20 1
35.70 1	35.65 1	35.60 1
35.08 1	35 06 1	—
—	34.70 1	34 70 1
34.57 2	34.51 2	—
33.28 5	33.41 2	33 44 2
—	33.08 1 d	33.04 2
32.51 8	32 50 2	32.51 1

Eberhard [9] Bogen	Kxner und [18] Bogen	Hasehek [18] Funkte
8482 08 1	8482 00 1	—
80.70 4	80 75 2	8480 75 2
80 40 1	80.45 1	—
80 81 1	80.82 1	—
29 92 1	29.80 1	—
—	20.54 1	—
20 24 1	20 25 1	20 22 1
22.87 1	—	22.84 1
22.29 1	—	22.29 1
—	—	27.25 1
22.48 2	—	—
20 08 2	20.05 2	20.05 1
25.57 1	25.59 1	—
24.82 1	24.85 1	24.80 1
24.48 1	24 50 1	24 45 1
24.14 2	24.12 2	24.10 2
22.56 1	22.54 1	—
22 21 1	22.20 1 d	—
—	21.12 1	—
20 47 5	20.40 2	20.42 2
—	19 70 2	19 70 2
—	19.10 1	19 06 2 d
—	19.00 1	—
—	18.80 1	—
—	18.34 1	—
18.11 1	18.12 1	—
17.87 2	17.85 1	17.85 1
—	17.09 1	—
16.71 1	16.70 1	—
16.40 4	16 41 2	16.30 2
15 50 1	15.53 1	—
—	15.30 1	—
15.22 5	15.01 2	15.00 4
—	11.90 1	—
—	11.34 1	—
10.82 2	10.85 2	10.80 1
10.50 2	10 45 2	10.54 2
10.04 1	10.10 1	10.06 1
09 00 1	09.00 2	09.00 1
—	07.94 2	07 94 2
07.25 1	07 27 1	07 24 1
06 10 2	06.17 2	06.15 2
04.01 2	04.05 2	04 01 2
—	04.22 1	04 40 1
—	03.22 1	—
—	02 04 1	02.27 1
02 45 4	02 50 2	02 48 2
00.90 4	01.01 2	00.98 2
00.64 2	00.62 2	00.65 2
00.10 2	00.12 1	00 10 1
—	8900 44 1	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke	Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke
3399.23 3	3399.25 2	3399.22 2	3370.73 3	3370.77 2	3370.73 1
—	99.01 1	—	—	70.30 1	70.30 1
98.69 1	98.72 1	98.69 1	—	69.59 1	—
98.49 4	98.52 2	98.50 2	68.67 1	68.70 1	—
97.76 2	97.75 1	—	67.31 3	67.35 2	67.32 1
97.36 1	97.37 1	—	66.31 1	66.33 1	66.31 1
—	96.20 2	96.21 1	—	65.97 1	—
95.35 3	95.35 2	95.32 2	65.42 3	65.45 2	65.41 1
94.94 3	94.90 1	94.90 1	65.01 7	65.08 3	65.01 3
93.68 2	93.71 3	93.69 2	64.48 1	64.50 1	64.45 1
93.12 1	93.13 1	93.13 1	64.33 2	64.35 1	64.35 1
—	92.72 1	—	62.32 5	62.40 3	62.32 3
92.20 2	92.12 2	92.20 2	—	—	61.34 2
91.80 1	91.88 2	91.84 1	60.39 2	60.43 1	60.38 1
91.39 3	91.42 3	91.39 2	—	60.19 1	—
91.05 1	—	—	59.99 2	60.00 2	59.99 1
90.78 1	90.70 2	90.76 2	—	59.79 1	59.80 1
90.15 3	90.16 2	90.15 1	59.47 1	59.46 1	59.44 1
89.72 2	89.73 1	—	—	58.79 2	58.77 2
—	88.77 1	—	—	58.60 1	58.55 1
88.51 1	88.51 1	—	—	57.85 1	—
—	88.01 1	—	57.50 3	57.53 2	57.49 1
87.77 1	87.80 1	—	—	57.27 1	57.23 1
—	87.02 1	—	—	56.85 1	—
86.61 4	86.65 2	86.60 2	—	56.36 1	—
—	85.19 3	85.16 2	—	54.75 1	—
—	83.91 2	—	—	54.29 1	—
82.91 4	82.95 3	82.90 2	—	53.75 1	—
81.74 1	81.75 1	81.73 1	53.05 3	53.03 2	53.03 2
81.01 2	81.01 1	—	—	52.80 1	—
80.78 4	80.75 2	80.79 1	—	52.18 1	52.20 1
—	79.68 1	—	51.53 1	—	51.60 2
79.32 1	—	—	—	51.10 2	—
79.02 4	79.03 2	79.01 2	50.64 2	50.62 3	50.61 3
78.86 4	—	78.84 2	49.57 6	49.58 4	49.58 5
—	78.30 1	78.59 1	48.70 3	48.70 2	48.75 1
—	78.30 1	78.30 1	48.43 1	48.37 1	48.38 1
77.80 4	77.83 2	77.80 2	48.25 3	48.22 2	48.20 1
—	77.26 1	77.25 1	47.41 3	47.40 2	47.40 2
76.79 3	76.81 2	76.79 1	46.49 1	46.48 1	46.48 1
76.51 2	76.52 1	76.50 1	46.00 1	46.07 1 d	—
—	76.19 1	—	—	44.66 1	44.70 1
—	75.88 1	—	—	44.07 1	—
75.18 4	75.20 3	75.18 3	43.90 1	43.90 1	43.94 1
74.56 3	74.56 2	74.55 2	43.71 1	43.68 1	—
72.85 1	72.88 3 d	—	—	43.29 1	—
72.50 4	72.52 3	72.50 3	43.10 1	43.11 1	43.15 1
71.65 3	71.66 2	71.65 2	—	41.13 1	—
—	71.28 1	—	39.75 2	39.74 1	39.76 1

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen. Er giebt noch 3378.0.

Eberhard [9] Bogen	Exner und [18] Bogen	Haschek [18] Funke		Eberhard [9] Bogen	Exner und [18] Bogen	Haschek [18] Funke	
8389 15 5	8389 14 8	8389 10 2		8805 07 8	8805 06 2	8805 10 1	
83 18 8	83 10 8	83 20 8		04 89 2	04 40 1	04 48 1	
80 87 5	—	80 80 8		04 22 2	04 25 1	04 25 1	
85 58 2	80 81 1	—		—	02 77 1	—	
—	85 55 2	85 55 1		—	02 51 1	—	
84 02 8	84 00 2	84 00 1		—	00 42 1	—	
84 47 1	—	—		—	00 12 1	—	
84 07 2	84 05 2	84 02 1		—	8209 50 1	—	
88 80 8	88 85 2	88 88 1		—	99 87 1	—	
—	88 80 2	—		8808 79 4	98 80 2	8808 80 2	
—	81 55 2	—		98 84 2	98 85 2	98 88 1	
—	81 80 1	—		—	98 18 1	—	
89 20 5	89 25 8	89 20 2		95 44 2	05 48 2	05 45 1	
—	88 00 1	—		—	95 28 1	—	
87 24 8	87 20 2	87 25 1		94 10 4	04 18 2	94 18 1	
—	80 64 1 d	—		98 20 4 r	08 24 8	98 22 8	1)
—	86 84 1	—		01 80 4	01 71 8	91 72 2	
85 04 3	85 60 2	—		—	91 14 1	—	
—	85 40 1	—		87 70 8	87 71 8	87 72 2	
84 54 8	84 58 10	84 54 5	1)	87 08 1 u	87 10 1	87 11 1	
84 08 3	84 04 2	84 06 1		86 20 1	86 81 1	—	
80 52 8	82 58 2	82 55 1		85 28 8	85 30 2	85 30 1	
88 84 5	82 42 8	82 40 4		85 10 5	85 15 5	85 15 2	1)
81 25 4 u	81 80 4	81 81 4		—	84 75 1	—	
81 02 1	—	—		88 08 1	88 08 1	88 08 1	
10 98 1 u	80 08 2	80 04 1		88 26 6	88 25 4	88 26 2	
10 21 1	10 82 1	—		—	88 89 1	—	
18 17 1	18 20 1	18 10 1		—	82 08 1	—	
—	17 90 1	—		81 55 0	81 55 5	81 54 8	
17 71 2	17 75 1	17 78 1		—	80 80 1	—	
—	18 48 1	—		80 44 6	80 43 5	80 43 3	
—	15 70 1	15 72 1		79 22 1	79 17 1 d	79 18 1	
15 17 1	15 20 1	15 10 1		77 25 1 u	77 25 1 d	77 26 1	
—	14 85 1	14 80 1		77 45 8	77 45 2	77 44 2	
14 45 3	14 50 2	14 47 1		75 84 1	75 70 1	75 81 1	
—	14 20 1	—		74 45 2	—	—	
—	18 84 1	—		74 81 8	74 88 2	—	
—	18 04 1	—		73 28 2	73 25 1	—	
—	18 20 1	—		72 58 4	72 50 2	72 50 1	
12 90 8	12 05 2	12 08 1		70 88 1	70 77 2 d	70 75 1	
12 70 1	12 70 2	12 68 1		70 70 1 u	—	—	
10 92 2	10 95 1	10 04 1		68 85 8	68 84 2	68 04 1	
10 40 1	—	10 58 1		68 26 4	68 25 8	68 25 2	
10 24 1	10 25 1	—		—	67 81 1	—	
09 22 2	09 21 1	09 21 1		66 55 6	66 55 8	66 54 8	
08 80 2	08 08 2	08 85 2		66 09 2	66 08 1	66 09 1	
07 02 1	07 07 1	07 00 1		65 05 2	65 04 2	65 05 1	
07 58 5 u	07 58 8	07 56 8		64 19 1	64 20 1	—	
05 51 2	05 52 2	05 54 1		64 05 8	64 05 2	64 07 2	

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen.

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke	Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke
3263.87 1	—	—	—	—	3227.95 1
63.09 5	3263.11 2	3263.12 1	3227.61 1	3227.60 1	27.62 1
62.83 3	62.82 1	62.83 1	27.10 1	27.10 1	27.15 1
61.86 5	61.88 2	61.89 1	—	26.78 1	—
60.97 2	60.99 1	60.99 1	25.63 1	25.63 1	25.64 1
60.80 1	60.80 1	—	—	25.14 1	—
60.23 4	60.24 2	60.25 1	24.84 1	24.86 1	24.87 1
—	60.05 1	—	—	23.90 1	—
59.54 4	59.52 2	59.54 1	23.10 3	23.13 2	23.12 1
58.53 1	58.54 1	58.53 1	—	22.51 1	22.55 1
55.34 2	55.36 2	55.32 1	—	21.45 1	21.45 1
53.68 1	53.70 1	53.69 1	20.34 1	20.32 2	—
52.44 6	52.48 3	52.48 4	20.09 6	20.12 4	20.11 5
51.37 4	—	51.38 2	19.04 8	19.10 5	19.08 5
51.06 1	51.10 1	—	—	16.76 2	16.79 1
50.88 1	50.90 1	—	15.63 1	15.70 1	15.70 1
50.63 1	50.64 1	—	—	15.35 1	—
49.75 2	49.75 1	49.77 1	15.15 3	15.16 2	15.18 2
47.98 1	—	—	—	—	13.50 1
47.32 1	47.33 1	47.31 1	—	11.30 1	11.31 1
46.64 1	—	46.60 1	10.32 3	—	10.34 2
45.52 1	45.55 1	45.55 1	10.15 1	10.15 1	—
45.31 3	45.31 2	45.31 2	09.66 3	09.69 1	09.70 1
44.74 1	44.75 1	44.85 1	—	08.97 1	08.94 1
—	44.03 1	—	—	08.80 1	—
43.32 3	43.34 2	43.34 1	08.09 3	08.10 2	08.13 1
42.06 1	42.10 2	42.10 1	07.63 4	07.65 2	07.65 2
—	41.75 1	—	07.19 3	07.21 2	07.21 1
—	41.50 1	41.49 1	—	04.99 1	05.00 1
40.78 4	40.80 2	40.79 2	—	04.75 1	—
40.11 5	40.15 2	40.16 2	—	04.35 1	04.34 1
39.74 2u	39.80 2d	39.81 2	03.05 2	03.08 2	03.10 1
39.39 1	—	—	02.82 2	02.85 2	02.84 1
—	39.16 1	39.20 1	02.03 1	02.07 1	02.03 1
—	—	37.50 1	00.84 3	00.86 2	00.89 1
—	36.70? 2	36.72 1	—	—	00.46 1
36.39 2	36.31 2	36.32 1	3199.67 7	3199.69 3	3199.70 3
35.88 3	35.92 2	35.96 1	—	98.71 1	—
34.62 2	34.66 3	34.67 3	—	98.60 1	—
33.69 1	33.69 1	—	98.15 1	98.16 1	98.20 1
—	32.88 1d	32.88 1	—	—	97.50 1
32.16 2	32.16 2	32.20 1	95.74 5	95.76 3	95.76 3
31.59 1	31.60 2	31.63 1	94.83 4	94.85 2	94.88 2
31.18 3	31.20 2	31.21 2	94.31 2	94.33 1	94.34 1
30.85 1	30.85 1	—	93.18 1	93.15 1	—
30.13 4	30.15 2	30.18 2	—	92.83 1	92.86 1
29.81 1u	—	—	92.53 1	92.60 1	—
29.30 2	29.32 3	29.31 2	—	91.42 1	—
—	28.20 1	—	90.80 1u	90.85 2d	—

1) Auch von Urbain [3] im Funken gemessen.

Eberhard (9) Bogen	Exner und (18) Bogen	Haschek (18) Funks		Eberhard (9) Bogen	Exner und (18) Bogen	Haschek (18) Funks
8100 10 2	8100 10 2	8100 14 1		8157.88 1	8157 80 1	8157.88 1
80 87 1	80.88 1	—		—	58 05 2	58.68 1
—	80 49 1	—		55 74 3	55.78 2	55.78 1
—	80.80 1	—		55 22 1	55 24 1	55.80 1
88.08 2	88.09 2	88.70 1		54.85 1	54.85 1	54.89 1
88.15 6	88.19 3	88.80 2	1)	—	—	54.80 1
87.87 0	87.40 4	87 40 8		—	52 02 1	—
80 08 2	80.88 2	80 40 1		—	50.75 1	—
85 07 2	85 71 1	85 78 1		—	—	50.00 1
—	85 58 1	—		48.84 4	48.80 3	48.80 3
88.08 8	84.08 2	84 08 1		—	48.88 2	48.85 2
88 76 3	88.80 2	88.88 1		47.87 4	47 27 2	47.87 2
88.89 8	88.41 2	88 40 1		47.07 4	47 16 2	47 16 1
89.01 1	88.04 1	—		46.88 2	46.85 2	46.81 2
81.80 1	81.40 2	—		46.85 2	46.89 1	46 40 1
80.60 0	80.00 2	80 78 1	1)	45.88 4	45.80 2	45 87 3
70.04 1	70 96 1	—		—	45 14 1	—
77 01 1 u	77.65 1 d	77 68 1		44.50 1	44 56 1	44.55 1
77 15 1	77 16 1	—		—	44.00 1	43 99 1
76.90 1	76.91 1	76 08 1		43.50 1	43.55 1	43.53 1
75.55 1	—	75.55 1		—	43.27 1	43.24 1
74 70 5	74.70 3	74 70 3		—	41.24 1	—
73.94 1	73 90 2	73.91 1		—	40 04 1	—
73.84 4	—	—		—	40 77 1	40.80 1
72.04 1	72 04 1	72 00 1		40.18 4	40.10 2	40.80 1
—	71.05 1	71 00 1		39 77 0	39 79 3	39 70 3
71.80 2	71.84 2	71 85 1		—	39.51 1	—
69 08 6	69 00 3	69 08 2		38.75 1	38 70 1	38.80 1
—	69 71 1	—		—	37.90 1	—
—	69 20 1	—		—	37 72 1	—
68 71 1	68.71 1	68.74 1		37 40 2	37.89 2	37 87 1
68.42 5	68.45 2	68 70 1		35 41 2	35 45 2 d	35.45 2
—	68.00 1	68.10 1		—	35.20 1	—
67.02 4	67 07 3	67 08 2		34.87 4	34.88 2	34.80 2
65.80 5	65.89 2	65.90 2		—	33.96 1	33.93 1
—	65 85 1	—		—	32.90 1	—
64.88 3	64.80 2	64.80 1		31 48 3	31 49 2	31.50 1
64.81 3	64 25 2	64.20 1		—	—	31.13 1
63.95 3	63.98 2	64.00 1		30.78 1 u	30.80 2	—
—	63 21 1	—		—	—	30.52 2
63.09 4	63.04 3	63.07 2		29 00 1	29 02 2	29 03 1
62.55 2	62 00 2	62.02 1		—	27 60 1	—
—	61.50 2	61.55 1		—	27 22 1	—
—	60 28 1	—		—	26.95 1	26.87 1
59.52 2	59 53 1	—		—	26.81 1	26.79 2
59.35 2	59.36 1	—		—	26.80 1	—
58.80 2	—	—		—	26.80 1	—
58.80 1	58.2 1 u	—		24.65 1	24.66 2	24.65 2
57.82 1	57 64 1	57 60 1		24 12 2	24.12 2	24.14 1

1) Auch von Urbain (8) im Funken gemessen.

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funko	Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funko
—	3123.80 1	3123.81 1	3086.14 1	3086.12 2	3086.14 1
—	23.51 1	—	—	85.25 2	85.30 1
3123.16 4	23.17 2	23.17 1	—	84.77 1	—
22.93 3	22.94 2	22.94 1	—	84.53 1	84.55 1
22.06 3	22.05 3	22.05 2	83.94 1	—	—
21.55 1	21.55 3	21.55 1	82.53 5	82.49 3	82.51 2
—	20.97 1	—	82.17 1	—	—
—	20.02 1	—	81.68 2	81.67 2	81.70 1
19.73 4	19.73 3	19.74 2	—	81.10 1	—
—	18.84 1	—	—	80.52 1	—
18.01 2	18.01 3	18.02 2	80.27 1	80.25 2	80.26 1
17.37 2	17.38 2	17.39 1	79.01 6	79.01 4	79.02 3
—	—	16.76 1	—	77.68 2	—
14.56 1	14.56 1	—	—	77.01 2	77.00 1
13.72 4	13.74 2	13.75 2	—	76.60 1	—
—	—	13.18 1	76.18 2	76.20 2	76.20 1
12.68 1	12.65 1	12.61 1 d	—	75.15 1	—
12.53 1	12.55 1	—	—	75.09 1	—
09.93 2	09.94 2	09.96 1	—	74.81 2	74.84 1
—	09.66 1	—	—	—	74.54 1
09.27 2	09.29 2	09.30 1	—	73.48 1	—
—	08.91 1	—	—	73.06 1	—
—	08.54 2	08.53 1	72.79 5	72.74 3	72.78 3
—	—	07.93 1	—	72.04 1	—
—	04.99 1	04.89 1	—	71.26 1	—
03.15 5	03.09 3	03.10 3	—	71.01 1	—
02.66 5	02.66 3	02.67 3	—	70.80 1	—
—	02.05 1	—	—	70.51 1	—
—	3099.00 1	—	70.19 7	70.19 3	70.20 3
—	98.75 1	—	69.14 6	69.18 3	69.16 3
—	98.00 1	—	—	68.77 2	—
3097.53 1	97.51 1	3097.51 1	—	68.60 1	—
96.97 2	97.02 3	96.99 2	—	67.83 1	—
—	96.07 1	—	67.31 5	—	—
—	95.70 1	—	—	66.33 1	—
—	94.60 1	—	66.02 1	66.00 2	—
93.69 1	—	—	65.82 1	65.82 2	65.85 2 d
93.55 1	93.55 1	—	65.32 1	65.31 2	65.30 1
93.32 1	—	—	64.69 1	64.65 2	64.68 1
93.06 1	—	—	64.20 4	64.21 2	64.20 2
92.13 1	92.15 1	—	—	63.19 1	—
91.80 1	—	91.80 1	62.90 1	62.90 2	62.89 2
—	91.25 2	—	—	62.28 2	62.30 1
89.70 5	89.70 4	89.71 3	61.96 1	61.95 2	—
89.25 1	89.20 2	89.20 1	—	61.65 1	—
88.55 6 u	88.55 3	88.57 2	—	60.54 1	—
87.66 1	87.66 2	87.67 1	—	59.59 1	—
86.91 2	86.90 2	86.95 2	—	58.70 1	—
—	86.73 1	—	—	58.25 1	—

1) Auch von Urbain [8] im Funkon gemessen.

Eberhard [1]	Exner und [18]	Hasehek [18]		Eberhard [1]	Exner und [18]	Hasehek [18]
Bogen	Bogen	Punkte		Bogen	Bogen	Punkte
—	8037 00 1	—	n	—	8018.81 1	8018.85 1
—	50.10 1	8050 08 1		—	18.70 1	—
8038 71 6	58 70 5	58.71 4		8018.80 5	18.88 1	18.89 8
58 41 2	58.84 2	58.80 1		—	18.68 1	—
58 84 1	58.81 2	58.85 2		—	14.81 1	—
51.24 5	51.28 8	51.25 2		18.77 2	18.75 2	18.76 1
—	50 70 1	50 75 1		18.07 1	18.05 1	—
—	50 50 1	—		—	—	18.90 2
—	50.85 1	—		—	12.74 1	—
—	40 04 1	—		12.18 1	12.81 1	12.8 2 u
—	49 88 1	—		—	10.96 1	—
—	49.55 1	—		10.71 4	10.70 8	10.71 2
47 11 1	47 10 1	47 18 1		00 44 4	09 40 8	00 48 2
—	40.24 1	—		—	09 00 1	—
—	45 40 1	—		—	07 00 1	—
45.08 5	45 10 8	45.10 2		—	—	07.8 1 u
48.74 1 u	48 75 8	48.74 2		05 05 4	05.88 2	05 04 1
—	48 24 1	—		04.71 2	04.70 2	04 70 1
—	48 05 1	—		—	02.78 1	02.75 2
—	48.57 1	48.59 8		—	08 60 2	—
—	88 45 2	—		—	00.09 1	00 11 2
88.81 2	88.80 2	88.80 1		2099 18 8	2099 17 8	2099 19 2
88.87 1	88 40 2	88.40 1		—	08.75 1	—
87 14 1	87 15 2	87 18 1		—	08.85 1	—
—	85 41 1	—		—	—	97 45 1
85.00 1	85.00 2	85 01 1		—	90.85 1	90.05 1
84.22 2	84 18 8	—		—	90.80 1	—
—	84.85 2	—		00 18 1	96 18 2	96.80 1
81.72 5	—	81 72 8		—	98 98 1	—
—	80.50 1	—		—	08.85 1	—
—	89 00 1	—		—	98.40 1	—
—	20 75 1	—		—	98 68 1	98 68 1
20.98 1	20.87 2	20.87 1		99 09 1	92 10 2	92 10 1
—	20 15 1	—		—	90.88 1	90.00 1
—	28.80 1	—		—	99 95 2	99 99 1
—	28.00 1	—		88.81 2	88.75 2	88 78 1
27 40 4	27 42 2	27 45 1		—	88.45 1	88.80 1 u
—	28.95 1	—		87 17 1	87.18 2	87 20 1
28.86 1	28.85 2	28.86 1		—	80 70 1	—
28.87 8	28.55 2	28.55 1		—	86.82 1	—
—	28.80 1	—		—	85.08 1	—
—	—	28.97 2		—	—	84.88 1
—	28.58 1	—		—	84.09 1	—
28.10 1	28 09 2	28.05 1		—	—	88.10 2
—	21.00 1	—		—	82 10 1	82 12 1
—	20.01 8	—		—	81.27 1	—
20.47 4	20.45 2	20 48 8		—	80 27 1	—
10.22 8	10 20 2	10.24 2		—	80.14 1	—
—	18.54 1	—		—	70 91 1	—

1) Auch von Urbahn [8] im Funken gemessen.

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke	Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke
—	2979.56 1	—	—	—	2944.56 1
—	79.07 1	—	—	2944.01 1	—
—	78.95 1	—	—	43.75 1	—
—	78.25 1	2978.25 1	—	42.75 1	—
2977.89 2	77.90 3	77.89 2	—	42.65 1	—
—	77.55 1	—	—	42.32 1	—
—	76.68 1	—	—	42.10 1	—
—	76.55 1	—	2941.81 1	41.80 2	41.85 2
—	75.97 1	—	—	41.18 1	—
—	75.89 1	—	40.17 3	40.15 2	40.15 1
—	75.55 1	—	—	39.43 2	39.44 1
—	75.35 1	—	—	38.5 1 u	—
—	75.05 1	—	—	36.63 1	—
—	74.98 1	—	36.49 1	36.50 1	—
—	74.60 1	—	—	36.06 1	—
—	74.27 1	—	—	35.15 1	—
—	73.76 1	—	34.90 1	34.93 2	34.91 2
—	—	71.83 1	33.94 1	33.93 2	33.90 1
—	71.48 1	—	—	33.16 2	—
—	71.11 1	—	33.02 3	33.03 2	33.05 1
—	—	70.65 1	—	—	32.41 1
—	69.50 1	—	—	32.05 1	—
68.96 3	68.99 2	68.99 1	31.53 1	31.53 2	31.51 1
—	67.80 1	—	—	29.53 1	—
—	67.40 1	—	—	28.80 1	—
—	66.07 1	—	—	28.46 1	—
64.87 2	64.90 2	64.89 1	26.07 1	26.05 1	26.06 1
—	64.65 1	—	—	24.94 1	—
64.12 1	64.14 2	64.14 1	24.64 1	24.62 2	24.65 1
—	63.84 1	—	24.28 1	24.27 2	24.22 2
63.01 1	62.99 2	63.00 1	—	23.17 1	—
—	62.65 1	—	—	22.43 1	—
—	62.49 1	—	—	—	21.72 1
—	61.30 1	—	—	20.83 1	—
—	61.15 1	—	—	—	20.10 1
60.72 1	60.70 2	60.70 1	19.06 2	19.08 3 d	19.09 2
—	58.41 1	—	16.37 3	16.35 2	16.37 2
—	58.09 1	—	15.70 3	15.69 3	15.69 2
—	57.82 1	—	—	15.44 2	15.50 2
56.35 4	56.32 3	56.36 4	14.87 4	14.89 3	14.89 2
—	54.55 1	—	—	14.07 1	—
—	53.41 1	—	—	13.52 1	—
—	51.25 1	—	—	—	13.39 10
50.18 1	50.15 1	50.20 1	—	12.58 1	—
—	49.73 1	—	—	12.02 1	—
49.20 1	49.15 1	—	11.96 2	11.94 2	11.95 1
—	48.86 1	—	10.44 2	10.47 3 d	10.47 2
46.93 1	46.96 2	—	—	10.21 1	—
—	46.64 1	—	—	09.87 1	—
45.84 2	45.80 2	45.82 1	—	—	09.85 10
45.04 2	45.00 2	—	—	08.30 1	08.05 8 u

Eberhard [9] Bogen	Exner und [18] Bogen	Haschek [18] Funks
—	—	2007.64 1
—	2007.21 1	07.20 1
—	00.81 1	—
—	05.41 1	05.40 1
—	01.98 1	—
—	08.80 2	08.87 1
2001.07 1	01.00 2	01.07 1
—	00.77 1	—
—	—	00.12 2
2202.00 4	2200.90 2	2202.02 2
—	—	02.81 2
97.52 5	07.52 1	07.57 2
—	00.07 1	00.06 1
—	03.15 2	03.15 1
—	—	05.85 1
—	—	04.88 2
04.52 2	04.50 1	04.50 2
—	03.44 1	—
—	02.77 1	—
—	01.52 1	—
—	—	01.40 10
—	00.81 2	—
—	—	00.72 2
—	—	00.84 1
—	00.04 1	—
—	03.00 1	—
—	03.42 1	—
—	03.21 1	03.20 1
87.54 1	87.54 2	87.54 1
—	—	88.80 1
80.42 11	80.40 2	80.42 2
80.02 1	80.01 2	80.00 2
—	80.44 1	—
—	—	85.25 5
84.82 1	84.80 2	84.82 1
—	81.20 2	—
—	79.50 1	—
—	—	78.62 2
—	78.04 1	—
—	77.15 1	—
—	75.60 1	—
—	75.22 1	—
—	72.00 1	—
—	72.15 1	—
—	71.10 1	71.12 2
—	71.09 1	—
—	67.52 1	67.52 1
—	66.04 1	—
—	66.55 1	66.55 211
—	66.24 1	—
—	—	65.10 1

Eberhard [9] Bogen	Exner und [18] Bogen	Haschek [18] Funks
—	2284.52 1	2284.80 1
—	62.85 1	—
2281.47 1	01.45 2	61.42 2
—	59.20 1	—
57.84 2	57.80 2	57.85 1
—	—	57.80 2
—	—	58.80 1
—	56.12 1	—
55.80 1	55.72 2	55.82 2
55.10 1	55.05 2	55.12 1
—	54.22 2	54.20 1
—	—	53.20 2
—	—	52.22 1
—	51.15 1	51.12 1
—	—	49.02 2
—	48.72 1	—
—	48.54 1	—
—	48.04 1	48.05 1
—	—	45.04 1
—	44.72 1	44.70 1
44.02 1	—	—
—	42.11 1	42.11 1
—	40.50 1	—
—	38.80 1	38.82 2
—	—	36.22 2
—	—	33.42 2
—	—	32.21 1
—	—	31.25 1
—	—	31.72 1
—	31.51 1	31.50 1
—	30.52 111	—
—	29.40 1	—
—	—	22.80 1
—	22.50 1	—
27.52 1	27.51 2	27.50 2
—	26.87 1	26.82 1
—	25.50 1	25.50 1
—	—	25.00 1
—	24.10 1	24.00 1
—	—	21.01 1
—	20.00 1	20.01 2
—	19.22 1	—
—	18.75 1	18.75 1
—	18.22 1	18.25 1
—	17.00 1	16.92 1
—	16.51 1	16.50 1
—	15.4 111	15.40 1
—	—	14.70 1
12.70 1	12.72 2	12.71 2
—	11.55 1	—
—	11.00 1	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke	Exner und [13] Bogen	Haschek [13] Funke
—	2809.85 1	2809.86 1	2729.62 1	—	—	2641.30 1
2809.46 3	09.42 3	09.40 2	—	2727.11 2	—	39.10 1
—	06.57 1	—	26.59 1	26.58 1	—	39.19 1
00.66 1	00.63 3	00.61 4	24.88 1	24.89 1	—	38.40 1
—	—	2799.29 1	22.86 1	—	—	37.78 1
—	2797.05 1	97.04 1	—	21.49 3	—	37.05 1
—	96.35 1	—	—	18.23 1	—	36.87 1
—	—	91.90 2	—	17.45 1	2634.88 2	34.90 1
—	90.31 1	—	13.32 1	13.32 1	—	33.28 1
—	89.67 1	—	10.90 1	10.87 1	—	32.71 2
—	—	88.25 1	—	08.40 1	—	32.12 2
—	—	86.65 1	06.39 2	06.36 2	28.79 2	28.80 1
—	—	86.20 1	04.18 2	04.15 2	—	25.64 2
—	85.65 1	—	01.64 1	01.60 1	23.80 1	—
—	85.24 1	—	01.09 1	01.10 1	—	19.70 4
2784.63 1	—	84.59 1	—	00.18 1	—	17.25 1
—	82.45 1	82.43 1	2696.95 1	2696.95 1	17.00 1	—
—	—	79.70 1	95.56 1	95.60 1	14.26 1	—
—	—	78.92 1	93.51 1	93.50 1	—	12.06 1
—	—	77.50 1	93.15 1	—	08.65 1	08.60 3
—	76.50 1	76.49 1	—	92.75 1	—	05.51 2
—	72.74 1	—	92.02 1	92.16 1	03.10 1	03.12 3
—	—	71.05 1	91.50 1	—	—	01.74 1
—	70.34 1	—	87.94 1	87.90 1	—	00.80 3
69.69 2	69.64 3	69.65 2	87.47 1	—	—	00.24 3
—	67.84 1	—	86.72 1	—	2597.84 1	—
—	67.10 1	67.14 1	84.06 1	—	—	2597.40 2
—	66.67 1	—	—	80.04 3	—	97.14 2
—	64.18 1	—	78.25 1	—	—	95.28 2
—	61.10 1	61.10 1	74.80 1	74.79 1	—	94.6 20
59.65 1	59.58 2	59.60 2	74.24 1	74.24 1	—	91.92 3
—	—	58.77 2	—	70.17 1	—	89.97 1
—	—	58.23 1	69.40 2	69.41 1	—	89.40 1
—	57.78 1	—	68.95 1	68.90 1	—	88.68 2
—	55.29 1	—	—	68.70 1	84.71 1	84.78 1
—	—	54.26 1	67.74 1	67.70 1	—	81.34 1
—	—	50.50 1	61.65 1	—	—	80.19 2
—	50.00 1	50.00 1	61.48 1	—	—	78.80 1
—	43.59 1	—	—	59.01 10	—	71.87 4
—	42.34 2	—	56.07 1	56.05 1	—	67.10 1
—	—	41.89 1	—	55.20 1	—	64.40 3
—	40.83 1	—	—	54.60 1	—	62.21 2
—	—	38.79 1	—	54.21 1	—	61.20 1
—	38.40 1	38.35 1	—	52.00 1	—	60.21 2
—	38.30 1	—	—	51.30 1	—	59.29 2
—	36.35 2	36.35 1	—	50.70? 1	58.08 1	—
—	36.10 1	36.08 1	50.13 1	—	—	50.70 3
—	—	34.98 1	—	46.60 2	—	54.00 1
—	34.00	34.00 1	—	46.00 1	—	54.00 1
—	—	30.84 1	45.44 1	45.51 1	—	52.10 2
—	30.82 1	30.80 1	—	42.85 1	—	51.03 1

Exner und Haschek [18]		Funks	Exner und Haschek [18]		Funks	Exner und Haschek [18]		Funks
Bogen			Bogen			Bogen		
—	2550.77	1	—	2490.45	2	2489.88	1	—
—	10.54	1	—	80.01	1	—	2487.10	1
—	40.15	2	—	87.00	2	—	36.60	1
—	47.40	1	—	85.50	1	—	30.20	1
—	45.10	1	—	81.58	2	—	35.10	1
—	44.71	2	—	80.08	1	—	29.80	1
—	40.00	8	—	70.90	1	—	27.48	1
—	30.51	2	—	70.50	1	—	27.16	1
2550.82	30.00	2	—	70.15	2	—	23.50	1
—	28.50	1	—	75.00	2	—	22.90	2
—	22.80	1	—	74.09	1	—	19.2	1 n
—	21.00	1	—	72.90	1	—	16.04	2
—	21.10	1	—	72.80	1	—	00.60	1
—	20.70	1	—	70.51	1	00.40	1	—
—	26.82	2	—	09.82	1	2297.80	1	—
—	22.09	1	—	68.25	1	—	2279.00	1
—	10.50	1	—	67.50	1	—	72.11	2
—	19.05	2	—	60.50	1	50.08	1	—
—	17.77	1	—	03.50	1	—	52.5	1 n
—	15.82	2	—	01.82	1	—	49.60	1
—	15.00	1	—	01.22	1	—	34.78	1
—	12.78	1	—	59.20	1	—	33.90	1
—	11.20	1	—	58.80	1	—	32.90	1
—	14.49	1	—	57.80	1	—	20.24	1
—	08.02	1	—	57.40	1	—	23.19	1
—	03.48	1	—	51.59	1	—	21.88	1
—	02.70	2	—	49.10	1	—	09.91	1
—	00.49	1	—	45.05	1	—	02.76	1
—	2498.72	2	—	45.85	1	—	2284.55	1
—	18.95	1	—	41.85	1	—	—	—

II. Bandenspectrum.

Messungen desselben liegen nicht vor; aber auf den Tafeln von Eder und Valenta [12] sieht man Spuren unklarer Banden, namentlich im Roth und Gelb.

TELLUR ($T_c = 127,5$)¹⁾.

Literatur.

- [1] R. Th. Simmler, Beiträge zur chemischen Analyse durch Spectralbeobachtungen. Jahresber. d. bündner. naturf. Ges. 1860*; Pogg. Ann. 115 p. 242—266, 425—451 (1862). Flamme.
- [2] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the photographic effects of metallic and other spectra, obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. 152, II p. 861—887 (1862). — Funke.
- [3] T. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. Phil. Trans. 152, II p. 929—986 (1862). Funke.
- [4] Werther, Thallium und Tellur. Journ. f. pract. Chem. 88 p. 180—181 (1863). Flamme.
- [5] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. 154, II p. 139—160 (1864). — Pogg. Ann. 124 p. 275—295, 621—623 (1865). Funke.
- [6] A. Mitscherlich, Über die Spectra der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. 121 p. 459—488 (1864). Flamme.
- [7] R. Thalén, Om spectralanalys. Univ. årskr. Upsala 1866. Funke.
- [8] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova act. reg. soc. Upsal. (3) 6 (1868). Funke.
- [9] A. Ditte, Sur les spectres du soufre du sélénium et du tellure. C. R. 73 p. 622 bis 624 (1871). Funke.
- [10] G. Salet, Sur les spectres du sélénium et du tellure. C. R. 73 p. 742—745 (1871). Flamme, Geisslerrohr.
- [11] D. Gernez, Sur le spectre d'absorption des vapeurs de soufre, d'acide sélénieux et d'acide hypochloreux. R. C. 74 p. 803—805, 1190—1192 (1872). Absorption.
- [12] G. Salet, Sur les spectres des métalloïdes. Ann. chim. et phys. (4) 28 p. 5—71 (1873). Geisslerrohr.
- [13] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877. Funke.
- [14] A. W. Wright, On the production of transparent films by the electrical discharge in exhausted tubes. Amer. J. (3) 13 p. 49—55 (1877). Siehe auch Amer. J. (3) 14 p. 169—178 (1877). Absorption.
- [15] G. L. Ciamician, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber. 82, II p. 425 bis 457 (1880). Funke.
- [16] W. N. Hartley, Photographs of the spark spectra of 21 elementary substances. Trans. Dubl. Soc. (2) 1 p. 231—238 (1882); J. chem. soc. 41 p. 84—90 (1882). Funke.
- [17] W. N. Hartley and W. F. Adeney, Measurements of the wave-lengths of lines of high refrangibility in the spectra of elementary substances. Phil. Trans. 175, I p. 63—137 (1884). Funke.
- [18] W. N. Hartley, Researches on spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, II p. 325—342 (1884).
- [19] E. Demargay, Sur quelques procédés de spectroscopie pratique. C. R. 99 p. 1022—1024, 1069—1072 (1884). Funke.
- [20] A. Michaelis, Zur Kenntniss der Chloride des Tellurs. Ber. chem. Ges. 20 p. 2488—2492 (1887). Absorption.
- [21] G. Salet, Traité élémentaire de spectroscopie, Paris 1888. Geisslerrohr.

1) Bearbeitet von Prof. H. Konen.

- [22] J. Trowbridge and W. C. Sabine, Selective absorption of metals for ultraviolet. *Phil. Mag.* (5) 26 p. 816—817 (1888). Reflexion
- [23] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. *Photogr. Rundschau* 41 p. 71—80 (1890). Knarvellige Linsen
- [24] W. N. Hartley, On the physical character of the lines in the spark spectra of the elements. *Proc. Roy. Soc.* 49 p. 448—451 (1891). Funke
- [25] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. *Proc. Roy. Soc.* 54 p. 5—7 (1893). *Phil. Trans.* 185 A p. 101—212, 1029—1091 (1894). Flammen
- [26] E. Demarcay, Spectres Monochromes, Paris 1895. Funke.
- [27] O. Runge und F. Paschen, Über die Linienspektren der Elemente Sauerstoff, Schwefel und Selen. *Ann. d. Phys.* (8) 61 p. 641—683 (1897). *Astrophys. J.* 8 p. 70—101 (1898). Gelsamerrohr
- [28] A. de Gramont, Analyse spectrale directe des minéraux. Paris, Baudry, 207 pp. 1897. Funke.
- [29] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspektren der Elemente VIII. *Wien. Ber.* 108, IIa p. 887—908 (1897). Funke.
- [30] W. N. Hartley, On the wide dissemination of some of the rarer elements and the mode of their association in common ores and minerals. *Trans. chem. Soc.* 71 p. 533 bis 547 (1897). Analyse
- [31] A. de Gramont, Observations sur quelques spectres aluminium, tellure, sélénium. *C. R.* 127 p. 880—898 (1898). Fremde Linsen
- [32] P. Küttnor, Das reine Tellur und sein Atomgewicht. *Liebigs Ann. d. Chem.* 319 p. 1—58 (1901). Funke
- [33] P. Lewis, The spectra of cathodo-luminescent metallic vapors. *Astrophys. J.* 18 p. 81—85 (1902), *Physik. Zs.* 8 p. 498—501 (1902). In Kathodenstrahlen.
- [34] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen etc. auf Grund der ultravioletten Funkenspektren der Elemente. Leipzig und Wien 1902
- [35] A. de Gramont, Action de la self-induction sur les spectres de dissociation des composés. *C. R.* 184 p. 1048—1050 (1902). Funke
- [36] P. G. Nutting, On secondary spectra and the conditions under which they may be produced. *Bulletin Bur. of Standards Wash.* 1 p. 88—93 (1904). Gelsamerrohr.
- [37] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen etc. auf Grund der ultravioletten Bogenspektren der Elemente. Leipzig und Wien 1904
- [38] P. G. Nutting, The relative intensities of metal and gas spectra from electrically conducting gases. *Bulletin Bur. of Standards* 1 p. 809—416 (1904). Funke
- [39] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspektren der meisten Elemente. Jena 1905. Bogen, Funke.
- [40] W. Friederichs, Über Absorptionsspektren von Dämpfen. Dissertation, Bonn 1905. Tellurdietherid
- [41] J. Stark und R. Krich, Elektrische und spectrale Eigenschaften des Lichtbogens zwischen Cd-, Zn-, Pb-, Bi-, Sb-, Te-, und Mo-Elektroden in evakuierten Quarzglasröhren. *Physik. Zs.* 6 p. 438—448 (1905).
- [42] P. G. Nutting, The spectra of alloys. *Astrophys. J.* 22 p. 181—188 (1905). Funke.
- [43] E. Gehroldt und O. von Baeyer, Über die Anwendung der Interferenzpunkte an planparallelen Platten zur Analyse feinsten Metalllinien. *Ann. der Phys.* (4) 80 p. 269 bis 292 (1906). Bogen in Quarzröhren.
- [44] A. de Gramont, Sur les raies ultimes des métalloïdes tellure, phosphore, arsenic, antimoine, carbone, allumini, bore. *C. R.* 146 p. 1260—1268 (1907). Funke.
- [45] E. Paternò e A. Mazzucchelli, Sopra gli spettri d'emissione di alcuni elementi ad elevata temperatura. *Rend. Acc. dei Lincei* 17 p. 428—432 (1904). Hüllspektrum.
- [46] E. Goldstein, Zur Erzeugung von Linienspektren. *Ann. d. Phys.* (4) 27 p. 778 bis 796 (1908). In Gelsameröhren
- [47] J. M. Eder und R. Valenta, Wellenlängentabellen im sichtbaren Bereiche der Funkenspektren. *Wien. Ber.* 118, IIa p. 1077—1100 (1909).

[48] F. E. Baxandall, Researches on the chemical origin of various lines in solar and stellar spectra. Solar Physics Committee 1910.

[49] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Kaiserl. Akad. d. Wiss. Wien 1911. Funke, Bogen, Flamme.

[50] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. 3. Bd. Leipzig, 1911 und 1912. Funke, Bogen.

Die ältesten Angaben über das spectroscopische Verhalten des Tellurs rühren, — wenn man von Simmler [1] absieht, der in der Bunsenflamme von Tellursäure ein continuirliches Spectrum erhält, — wohl von Miller [2] und Robinson [3] her und betreffen das Auftreten von Linien in Funken zwischen metallischen Electroden.

Dann hat Werther [4] Tellur in der Bunsenflamme verdampft und ein continuirliches Spectrum gefunden.

Mitscherlich [6] verdampft Tellur in einem Strome von Wasserstoff. Wird dieser verbrannt, so entsteht eine Flamme, die neben einem continuirlichen Spectrum Banden zeigt, von denen Mitscherlich eine Zeichnung giebt.

Zeichnungen und Messungen des Funkenspectrums bringen dann Huggins [5] und Thalón [7]. Letzterer ergänzt bald darauf [8] seine Zeichnung durch Messungen des Funkenspectrums, die ebenso wie die Beobachtungen von Huggins den Bereich des ganzen sichtbaren Spectrums umfassen.

Die Beobachtungen von Ditte [9] bringen dem gegenüber keinen Fortschritt. Ditte lässt Funken durch Chlorverbindungen des Tellurs schlagen und sieht zwei Maxima unterhalb G und bei H.

Salet untersucht Tellurdampf in Geissleröhren und beschreibt in [10], ausführlicher in [12] und später in seinem Buche [21] die beiden auftretenden Spectra. Er benutzte Röhren aus schwer schmelzbarem Glase, die er dadurch evacuirte, dass die Luft bei Rothglut durch den Dampf verdrängt wurde. Da dies nicht vollständig gelang, waren die Röhren mit Stickstoff und Oxyden des Tellurs verunreinigt. Beim Durchgang des Stromes zeigte sich ein Bandenspectrum, das nach Salet aus den Banden des Tellurs und denjenigen des Telluroxyds gemischt ist. Letzteres schließt Salet aus dem Umstande, dass, wenn man eine Wasserstoffflamme mit Tellur befüllt und an einer Platinspitze brennen lässt, in der Verbrennungszone die gleichen Banden auftreten, die sich auch im Spectrum des Geisslerrohres unterhalb F zeigen. Die Banden sind nach Roth abschattirt wie diejenigen des Schwefels und Selenes. In dem inneren, grünlichen Kegel der Flamme tritt ein Bandenspectrum auf, das demjenigen des Tellurs in einer Vacuumröhre entspricht. Salet giebt für beide Spectra angenäherte Messungen und eine Zeichnung. Für das Linienspectrum des Tellurs giebt Salet die Zahlen von Thalón. Er findet, wie auch schon früher Werther, dass Thallium häufig als Verunreinigung nachzuweisen ist.

Gernez [11] untersucht das Absorptionsspectrum des Tellurs und einiger seiner Verbindungen, indem er das Metall in Glasröhren bis zur Rothglut er-

blitzt. — Wright [14] stellt durch kathodische Zerstäubung dünne Schichten von Tellur her und findet, dass sie purpurnes Licht durchlassen. Man vergl. hierzu Bd III des Handbuchs p 236 und 372. Capron [13] veröffentlicht kleine Photographieen des Funkenspectrums. Ciamician [15] macht, wie bei anderen Elementen, falsche Betrachtungen über „Homologie“ der Spectra.

Es folgen nun eine Reihe von Arbeiten, in denen sich Hartley mit dem Funkenspectrum des Tellurs beschäftigt. In [16] findet man die Reproduction einer Photographie des ultravioletten Funkenspectrums. In [17] bringen Hartley und Adeney Messungen des Funkenspectrums im Bereiche 4707—2030. Als regelmäßige Vornureinigungen treten Kupferlinien auf. In [18] untersucht Hartley das Funkenspectrum von Lösungen verschiedener Concentration und benutzt die verschiedene Persistenz der Linien zu einer quantitativen Analyse. Weiter macht Hartley in [24] Angaben über das continuirliche Spectrum, das im Funken zwischen Tellurelectroden auftritt und das von Hartley zunächst einem Oxydationsproduct des Tellurs zugeschrieben wird. In neuerer Zeit ist Hartley von dieser Ansicht zurückgekommen. Endlich verdampft Hartley Tellur in einer Wasserstoff-Sauerstoff-Flamme [25]. Er findet im Bereiche 4000—3200 ein Bandenspectrum, in dem die Maxima gemessen werden. In [30] benutzt er das Flammenspectrum zum spectralanalytischen Nachweis des Tellurs.

In [19] und [26] macht Demarcay einige Angaben. Er findet, dass Lösungen von Tellurverbindungen im Funken wenige Linien des Tellurs geben, die indes durch fremde Metalle leicht verdrängt werden.

Michaëlis [20] bringt einige Angaben für die Lage der Absorptionsbanden des Telluridchlorids nach Messungen, die Willnor gemacht hat.

Trowbridge und Sabine [22] finden, dass Tellur, galvanisch niedergeschlagen, bis 2100 abwärts reflectire. Schumann [28] theilt mit, dass auch Tellur im Gebiet der sehr kurzen Wellen Linien zeige.

Runge und Paschen [27] bemerken, dass sie vergebens versucht hätten, ein Sortenspectrum des Tellurs durch Einbringen von telluriger Säure in Geissler'sche Röhren zu erhalten.

In [29] bringen Exner und Haschek eine Photographie des Funkenspectrums und Messungen, die genauer in den Tabellen [84] und für die längeren Wellen zugleich in [51] ausgeführt sind. In [37] und vollständiger in [51] werden dann auch die Bogenlinien gemessen.

de Gramont hat mehrfach das Tellurspectrum untersucht. In [23] beschreibt er das Auftreten von Tellurlinien in Funken nach geschmolzenen Mineralien und die Anwendung zur Analyse von Salzen und Mineralien.

Dann [31] weist er nach, dass von Thalén sowie Hartley und Adeney eine Anzahl von Kupfer- und Silberlinien als Tellurlinien geführt worden. Weiter wird der Einfluß eingeschalteter Selbstinduction auf die Linien des Tellurs in den Dissociationsspectren geschmolzener Mineralien untersucht [35]. Es genügt schon eine Selbstinduction von weniger als 0.01 Henry, um die

Linien des Tellurs auszulöschen. Endlich findet de Gramont, dass die dem Bogen und Funken gemeinsamen Linien 2386 und 2383 die „Restlinien“ des Tellurs sind [45].

In [33] bemerkt Lewis, dass Tellurdampf in Kathodenstrahlen ein continuirliches Spectrum gebe.

Köthner [32] stellt reines Tellur her, wobei die Spectroscopie zu Hilfe genommen wird. An eine veröffentlichte Photographie des Funkenspectrums sind Wellenlängen angeschrieben, die offenbar den Messungen von Hartley und Adeney entnommen sind. Dadurch werden einige von deren Linien bestätigt, welche Exner und Haschek nicht gemessen haben.

Nutting [36] behandelt den Übergang des Bandenspectrums in das Linienspectrum in Geissleröhren und macht dabei auch Angaben für Tellur. In [38] untersucht Nutting neben anderen Metallen auch Tellur, indem er Funken unter den verschiedensten Bedingungen erzeugt und den Einfluss der Capacität, des umgebenden Gases u. s. w. auf die relative Intensität der Linien bestimmt. Einzelangaben für Tellurlinien werden nicht gemacht¹⁾.

In ihrem Atlas bilden Hagenbach und Konen [39] auf Tafel 25 das ultraviolette Funken- und Bogenspectrum des Tellurs unterhalb 4000 ab.

Friederichs [40] beschreibt und misst das Absorptionsspectrum des Tellurdichlorids.

Stark und Kueh [41] benutzen eine Quarzlampe mit Zinn-electroden, denen Tellur beigemischt ist. Bei 6 Amp. „ist das Linienspectrum arm, das Bandenspectrum sehr reich, doch diffus“.

Gehreke und von Baeyer [43] verwenden eine Quarzlampe mit Wismutamalgam. Sie erhalten das Bandenspectrum des Tellurs. Eine Analyse der Linien resp. mit dem Interferenzspectroscop war nicht möglich.

Paternò und Mazzucchelli [45] finden bei 1400° in Quarzröhren ein continuirliches Emissionsspectrum des Tellurs, das als Temperaturstrahlung aufgefasst wird. Dem continuirlichen Grunde sind diffuse Banden überlagert.

Goldstein [46] bringt tellursaures Natrium in Geissleröhren und sieht das Linienspectrum des Tellurs mit nur wenigen Sauerstofflinien.

Eder und Valenta messen in [47] eine Anzahl von Funkenlinien im Bereiche 5900—4500. In ihrem Atlas [42] bringen sie eine Photographie des Flammenspectrums mit Glasprismenspectrographen (Taf. 5, Nr. 12) sowie angenäherte Messungen der Kanten, ferner Photographieen des Funkenspectrums und Bogenspectrums mit Gitter und Prismenspectrographen (Taf. 31, 12 Bogen; Taf. 43, 4 und Taf. 49, 12 Funke).

Baxandall [48] sucht die enhanced lines auf; er findet nur Funkenlinien, keine im Bogen, und misst angenähert eine Anzahl derselben.

1) In [42] untersucht Nutting u. a. das Funkenspectrum von Tellur in einer Legirung mit Blei und in Geissleröhren, wenn zugleich Wasserstoff oder die Dämpfe von anderen Metallen zugegen sind. Die Intensität der Linien hängt vom Atomgewicht des zweiten Elementes ab und ist um so kleiner, je größer das Atomgewicht des Tellurs im Verhältnisse zu jenem ist.

Vorbemerkung

Die Spectra des Tellurs und seiner Verbindungen sind nur unvollkommen bekannt. Es existirt ein Linienspectrum, das dem elementaren oder Funkspectrum des Schwefels oder des Selen entspricht, außerdem ein Bandenspectrum. Untersuchungen über Druckeffect, magnetoptische Effects, Dispersion etc scheinen bisher nicht angestellt worden zu sein. In kosmischen Lichtquellen sind bisher Tellurlinien nicht nachgewiesen worden.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum des Tellurs wird erhalten in Funken zwischen metallischen Electroden oder Legirungen von Tellur, ausserdem in Funken nach tellurhaltigen, geschmolzenen Mineralien und Salzen. Weiter erhält man das Linienspectrum in Vacuumröhren oder im Bogen. Im ersten Falle kann man entweder das Element selbst verdampfen oder in die Röhre Tellurverbindungen bringen, die, wenn fest, nach dem Verfahren von Goldstein Tellur abspalten. Das Spectrum des Bogens enthält nur wenige Linien. Benutzt man den Bogen in Quarzglasröhren, so erhält man ein Gemisch des Liniens mit dem Bandenspectrum.

Im rothen Theile des Linienspectrums haben Huggins [5] und Thalén [8] noch einige Linien bei 6045 (H.), 6880 (H.), 6847 (H.), 6200 (H.), 6248 (H.), 6238 (H.), 6046 (H., T.), 6018 (H., T.), 5995 (H.), 5852 (H., T.), 5825 (T.), 5806 (T.), die in der folgenden Tabelle nicht mit aufgeführt sind, weil sie vermuthlich von Verunreinigungen herrühren.

Weiter bringen Hartley und Adeney [17] eine große Zahl von schwachen Linien, die von anderen Beobachtern nicht gesehen sind, und die ich in die folgende Tabelle mit Rücksicht auf die Unsicherheit der älteren Messungen nicht mit aufnehme. Es sind nur noch die berücksichtigt, die auch Kötchner [32] anführt. Die Intensitätsbezeichnungen von Hartley und Adeney habe ich einigermassen durch Zahlen wiederzugeben gesucht. Im Originale findet man die Linien nach ihrem Aussehen charakterisirt.

Da ferner der Bogen nur wenige Linien liefert, sind diese zunächst gesondert angeführt und in der Haupttabelle lediglich durch den Zusatz Bogen gekennzeichnet.

Bogenspectrum.

Kxner u. Haschek [48]	Köster u. Valenta [49]
2700.70 2	vorhanden
2780.82 1	"
2885.90 8u	"
2888.80 8u	"
	2235.70
	2259.18
	2255.65

Eler und Valenta [47] Funke	Exner und Haschek [50] Funke	Baxandall [48] Funke	Hartley und Adeney [17] Funke	Exner und Haschek [50] Funke	Baxandall [48] Funke	Hartley und Adeney [17] Funke	Bi p q
6438.25 10				—	4260.6 4	4259.8	
5974.82 4	1) 2) 3)			4242.6 1 u	—	—	
73.21 2	1) 2) 3)			31.9 1 u	31.7 2	—	
36.29 1	1) 2) 3)			20.7 2 u	20.8 5	21.1 3	5)
5851.32 1	1) 2) 3)			4182.0 1 u	4181.8 3	4180.7 2	5)
5756.03 8	1) 2) 3)			70.0 1 u	70.4 4	70.3 2	5)
41.76 1	1) 2) 3)			63.6 1 u	63.7 2	—	
08.31 10	1) 2) 3)			52.0 1 u	52.1 2	—	
5652.00 1	1) 2) 3)			27.5 1 u	27.4 2	—	
51.89 1				—	23.1 3	—	
49.52 10	1) 2) 3)			4075.0 1 u	4075.0 2	—	
18.56 1				73.8 1 u	73.7 4	4072.7 2	5)
5576.43 3	1) 2) 3)			62.1 2 u	62.1 10	61.3 3	5)
35.42 2				54.9 2 u	55.0 5	54.2 3	5) 6)
30.35 1				49.2 1 u	49.1 4	48.3 2	5)
5488.24 3	1) 2) 3)			11.9 1 u	11.9 4	—	
79.21 1	1) 2) 3)			06.8 2 u	06.8 10	06.0 5	5) 6)
49.94 5	1) 2) 3)			3984.8 2 u	3984.7 4	3983.8 3	5)
10.83 2	1) 2) 3)			81.9 1 u	81.9 4	—	
5367.24 3	1) 2) 3)			76.1 1 u	76.1 4	—	
11.49 2	1) 2) 3)			—	68.9 5	68.6 3	5)
00.84 1	1) 2) 3)			—	64.4 2	—	
5238.18 1				48.0 2 u	47.9 4	48.0 3	5)
5045.38 4				—	36.0 3	—	
4924.41 1				—	31.2 2	—	
10.57 2				—	18.6 5	—	
10.27 1				3842.2 1 u	3841.9 1	3841.3 5	5)
4895.34 2				3797.6 1 u		3796.9 2	5)
98.77 1				36.4 1 u		35.5 5	5)
—				—		26.2 6	6)
66.73 5	1) 2) 3)			—		3649.2	Hg?

Exner und Hasehek [50] Funke	Hartley und Adeney [17] Funke		Exner und Hasehek [50] Funke	Hartley und Adeney [17] Funke	
2841.2 1u	2840.0 3s	1) 4)	2431.90 1u	2429.7 2u	1)
2793.3 2u	2791.9 5u	4)	20.22 1u	20.3 2u	1) 4)
69.85 4	68.6 3s	1) 2) 4)	—	03.4	4)
11.8 2u	10.2 5u	1) 4)	2385.89 20u	2386.3 10u	2) 3) 4)
2697.7 1u	2696.6 3u	1)	83.41 20u	83.8 10u	2) 3) 4)
95.7 1u	94.1 3u	1) 4)	—	2266.2	4)
84.2 1u	83.2 2u	1)	2265.70 3	61.2 2u	1) 2)
61.4 1u	59.4 2u	1) 4)	59.13 3u	60.4 3u	1) 2) 4)
50.0 1u	48.7 2u	1) 4)	55.65 3u	56.6 3u	1) 2) 4)
48.6 1u	47.0 2u	1)	08.81 2	09.5 3u	
35.8 1u	34.7 3u	1) 4)	2160.05 1	2159.7 2u	1)
—	2590.1	4)	47.30 1u	47.8 2u	
—	78.0	4)	42.90 1u	42.7 2u	
2530.90 5	29.4 5s	2) 4)	2081 5)	2078.5 2u	1)
—	2498.6	4)	71 5)		
2492.2 1u	91.3 2	1) 4)	02 5)		
92.0 1u	90.8 2	1)	1994 5)		
—	38.0	4)			

II. Bandenspectrum.

Die Bandenspectra des Tellurs und seiner Verbindungen sind bisher noch keiner eingehenden Untersuchung unterzogen worden. Verbrennt man Tellur dämpfe mit Wasserstoff oder in einer Wasserstoff-Sauerstoffflamme, so erhält man ein Bandenspectrum, das dem Emissionsspectrum des Tellurs in Geissleröhren entspricht und ähnlich wie die Bandenspectra des Schwefels und des Selen zusammengesetzt ist. Es besteht aus zahlreichen, nach Roth abgeschattigten Banden, deren Kanten von Salet [12, 21], Hartley [25], sowie Eder und Valenta [49] gemessen worden sind. Nach Analogie mit den Erfahrungen beim Bandenspectrum des Schwefels ist wohl anzunehmen, dass in Wahrheit nicht die Kanten, sondern die Maxima der Banden gemessen worden sind, und dass sich das Bandenspectrum des Tellurs bei Benutzung stärkerer Dispersion in zahllose scheinbar unregelmässig gelagerte Linien auflösen lassen wird. Neben dem beschriebenen Bandenspectrum tritt nach Salet in der Verbrennungszone einer Wasserstoffflamme noch ein weiteres Bandenspectrum auf, das wohl einer Verbindung angehört. (Man sehe unten.) In Geissleröhren erscheint das Bandenspectrum bei starker Erhitzung und Benutzung uncondensirter Elektroden meist gemischt mit Linien des Linienspectrums. In der folgenden Tabelle sind die Messungen des Flammen- und des Geisslerrohrspectrum zusammengestellt. Man vergl. auch unter „Verbindungsspectra“.

- 1) Nach Hartley und Adeney findet sich diese Linie nur an den Elektroden.
- 2) Bogenlinien.
- 3) Restlinien.
- 4) Von Kühner gesehen.
- 5) Von Eder und Valenta angegeben.

Salot [21] Flamme	Hartley [25] Flamme	Eder u. Va- lenta (49) Flamme	Salot [21] Geisslerrohr	Hartley [25] Flamme	Eder u. Va- lenta (49) Flamme	Salot [21] Geisslerrohr
025			025	4470	4408	447
015			015	4436	4435	—
006			006	4397	4412	440
594			594	4370	—	435
587			584	4335	4349	433
574			578	—	4270	428
565			568	4211	4211	425
559			558	4201	—	420
547			547	4170	—	415
541			541	4168	—	
534			534	4152	4151	
527			528	4131	4136	
529			523	4120	4127	
515			510	4107	—	
507			507	4098	—	
501			503	4085	4080	
495			492	4078	4074	
—	—	—	487	4030	4012	
—	4818	4820	482	4009	4002	
476	4700	4700	477	3987	3958	
472	4702	4705	473	—	3940	
467	4698	4690	467	3880		
—	4648	4643	460	3760		
—	4620	4620	—	3709		
—	4593	4600	—	3631		
—	4580	4585	450	3604		
—	4532	4535	451	3560		
—	4495	4490	—			

III. Verbindungsspectra.

Die Verbindungsspectra des Tellurs sind nur unvollkommen bekannt. In Emission liefert das Tellur im Verbrennungskegel einer Wasserstoffflamme einige Banden, die in der vorstehenden Tabelle mit angeführt sind und nach Salot möglicher Weise einem Oxyd des Tellurs angehören. In Geissleröhren erhält man bei Anwesenheit von Luftresten die gleichen Banden.

In Absorption liefern Tellurdichlorid und Tellurdibromid nach Gernex, Michaelis und Friederichs Bandenspectra im Roth und Grün mit nach Roth abgeschattigten Banden. Man findet die gemessenen Zahlen in Band III des Handbuches p. 372.

THORIUM (Th = 232.42).

Literatur.

- [1] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ. årsskr. 1866. Funke, Zeichnung.
- [2] R. Thalén, Mémoire de la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868). Funke, Messung.
- [3] J. N. Lockyer hat 1881 Bogenlinien zwischen 4000 und 3900 gemessen, aber nicht veröffentlicht. Sie finden sich in: Watts, Index of spectra.
- [5] E. Demargay, Spectres électriques. Paris 1895.
- [6] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission spectra... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckvorsehiebung.
- [7] O. Lohse, Untersuchung des violetten Theils einiger linienreichen Metallspectra. Berl. Ber. 1897, p. 179—199. Funkenspectrum.
- [8] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Metalle. Wien. Ber. 108, IIa p. 825—859 (1899).
- [9] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [10] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Publ. Astrophys. Observ. Potsdam 12 p. 109—208 (1902). Funkenspectrum.
- [11] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. Zs. f. Electrochem. 9 p. 913—922 (1903). Leuchten bei Electrolyse.
- [12] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [13] Hagenbach und Konen, Atlas der Emissionspectra. Jena, bei Fischer, 1905. Bogen und Funken.
- [13^a] G. Eberhard, Spectrographische Untersuchung einiger Thorpräparate. Ber. chem. Ges. 36, 1 p. 826—828 (1905).
- [14] Sir N. Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee 1906. Verstärkte Linien.
- [15] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 23 p. 64—78 (1906). Feinere Structur.
- [15^a] G. Hofbauer, Über das Vorkommen der seltenen Erden auf der Sonne. Wien. Ber. 116, IIa p. 267—313 (1907).
- [16] H. Auorbach, Spectroscopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen von verschiedener Temperatur. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 80—89, 41 bis 66 (1909).
- [17] A. G. G. Leonard, On the quantitative spectra of molybdenum, tungsten, thorium and zirconium. Proc. Roy. Soc. Dublin (2) 11 p. 270—279 (1908). Hauptlinien.
- [18] F. L. Cooper, Measurements of wave-lengths of the spark spectra... Astrophys. J. 29 p. 329—364 (1909). Siehe auch Astrophys. J. 30 p. 400 (1909).
- [19] B. E. Moore, Upon the separation of the spectral lines of thorium in the magnetic field. Astrophys. J. 30 p. 144—166, 178—221 (1909); Physik. Zs. 10 p. 297—307 (1909). Zeemaneffect.

[20] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. *Wien. Ber.* 119, IIa p. 610—618 (1910).

[21] Ch. E. Gilling, *Spark spectra of the metals* London 1910. Kleine Photographieen

[22] J. M. Eder und E. Valenta, *Atlas typischer Spectren* Wiener Akademie 1911 Wien, bei Hölzel

[23] F. Exner und E. Haschek, *Die Spectren der Elemente bei normalem Druck* Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912 8 Bde. Bogen und Funken.

Thalón [1, 2] hat zuerst das Funkenspectrum des Th gezeichnet und gemessen, welches er mit dem Chlorid herstellte. Dann hat Lockyer [8] einige Linien zwischen 4000 und 8900 im Bogen bestimmt.

Demarcay [5] theilt nur mit, dass Funken nach Chloridlösung, ein sehr linienreiches Spectrum auf starkem continuirlichem Grunde geben

Humphreys [6] misst an einigen Linien zwischen 4500 und 4800 die Druckverschiebung, die sehr gering und daher recht schlecht zu messen ist, die Angaben schwanken zwischen 0.004 und 0.019 Å für 8 Atmosphären.

Lohse [7] misst das Funkenspectrum zwischen 463 und 402 mit einem Spectrograph, der ein Zimmithylprisma besitzt, und erzeugt das Spectrum mit Nitratlösung auf Kohle. Da seine Substanz sehr unrein ist und die Messungen wenig genau sind, berücksichtige ich sie in der folgenden Tabelle nicht. — Spitzer hat Lohse [10] das Funkenspectrum von 408 bis 341 gemessen, und zwar im Gitterspectrum, er erreicht hier etwa die gleiche Genauigkeit wie Exner und Haschek.

Die erste eingehende Untersuchung liefert Exner und Haschek, welche erst [8, 9] das Funkenspectrum von 474 abwärts, dann [12] das Bogenspectrum von 405 an messen. Sie erwähnen zum ersten Mal Banden, die im ultravioletten Theil des Bogenspectrums auftreten, und messen einige Kanten

Hagenbach und Koenen [18] geben in ihrem Atlas Abbildungen des Bogens und Funkens. Auch sie finden im Bogen zahlreiche Banden von 940 bis 825, von welchen im Funken nur Spuren sichtbar sind.

Auch v. Bolton [11] findet Banden im Licht, welches bei starker Electrolyse an der Kathode aus Thor auftritt.

Eberhard [13a] untersucht verschiedene Thorpräparate spectroscopisch, findet keine Anzeichen für die von anderer Seite behauptete Zusammengesetztheit des Elementes.

Lockyer [14] sucht die enhanced lines auf; Nutting [15] untersucht die feinere Structur der Bogenlinien, und findet alle Linien einfach.

Auerbach [16] findet, dass Thorsalze in verschiedenen Flammen kein discontinuirliches Spectrum geben. — Leonard [17] giebt als Hauptlinien, welche bei geringster Menge im Funken zuletzt übrig bleiben, die Linien 4891 und 4882 an.

Cooper [18] hat Messungen angeblich nach den neuen internationalen Einheiten veröffentlicht, die ganz falsch sind, und von ihm selbst zurückgezogen worden sind.

Moore [19] hat für eine grosse Zahl von Linien den Zeemaneffect untersucht: es finden sich bis zu 14 Componenten. — Eder und Valenta [20] messen den langwelligen Theil des Bogenspectrums.

Endlich hat Gissing [21] eine werthlose Photographie mit kleinem Spectrograph veröffentlicht. Dagegen bringen Eder und Valenta in ihrem Atlas [12] schöne Abbildungen: vom Bogen auf Taf. 11 Nr. 11 und 12 (λ 680— λ 270), Taf. 20 Nr. 12 (λ 740— λ 560), Taf. 23 Nr. 10 (λ 670— λ 370), Taf. 28 Nr. 9 (λ 500— λ 230); vom Funken: Taf. 34 Nr. 11 und 12 (λ 670— λ 240), Taf. 45 Nr. 7 (λ 550— λ 370), Taf. 48 Nr. 10 (λ 450— λ 219).

Exner und Haschek [23] liefern eine neue Messung des Bogen- und Funkspectrums von Roth an.

Während Rowland im Sonnenspectrum keine Thorlinien angiebt, glaubt Hofbauer [15a] auf Grund einer Vergleichung fremder Messungen mit Rowlands Tabellen des Sonnenspectrums eine ganze Anzahl Coincidenzen annehmen zu sollen.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum tritt im Bogen und Funken auf. Nach der Angabe von Hagenbach und Konen [13] sind beide Spectra sehr verschieden; nach den Tabellen von Exner und Haschek dagegen sind die Unterschiede sehr gering, und bestehen im wesentlichen nur darin, dass etwa ein Dutzend der stärksten Linien des Funkens im Bogen fehlen.

Das Spectrum ist sehr linienreich, allein fast alle Linien sind gleichmässig schwach, so dass das Spectrum wenig charakteristisch ist. Für den langwelligen Theil des Bogenspectrums machen Eder und Valenta [20] die ersten Angaben; die Autoren sagen: „Verschiedene Photographieen des Thoriumspectrums sind äusserst variabel; bald erscheint es aus enorm vielen ziemlich gleich starken Linien zusammengesetzt, bei welchen Linien- und Bandenspectrum unentwirrbar in einander wachsen, bald erscheint es linienärmer, mit weniger starken Banden durchsetzt, in welchen von der feinen Linienauflösung wenig zu bemerken ist, bald dominirt das Bandenspectrum mit einem fast continuirlichen, enorm hellen Grunde. Vielleicht treten in diesen Fällen Linien- und Bandenspectren des elementaren Thoriums mit Oxydbandenspectren gemischt auf und verursachen das verworrene, schwankende Spectralbild.“

Eder und Valenta geben die Messung von Aufnahmen mit dem Chlorid, aber auch solcher mit Thoriumammoniumnitrat von Auer v. Wolsbach. Letztere zeigt die Banden sehr viel schwächer, dafür sehr viel mehr Linien, darunter auch stärkere, die in den anderen Aufnahmen ganz fehlen. Ich gebe in der folgenden Tabelle die stärkeren Linien beider Messungsreihen, da es nicht wahrscheinlich ist, dass es sich im letzteren Falle um Verunreinigung durch bekannte Elemente handelt.

Später haben auch Exner und Haschek [23] den langwelligen Theil des Bogens und des Funkens gemessen, während bis dahin für letzteren nur

die Zahlen von Thalón [2] vorhanden waren. Sie messen im Bogen 2816, im Funken 2298 Linien. Die Differenzen gegen Eder und Valenta sind ungewöhnlich gross, überschreiten recht oft 0.1 Å.

Ferner ist ein Stück des Funkenspektrums auch von Lohse [10] gemessen. Er bezeichnet die Intensitäten mit 0.1, 0.2 u. s. w. bis zu 9 für die stärkste Linie, ich habe für die Angaben 0.1 bis 1.0 stets 1 gesetzt, für 1.1 bis 2.0 stets 2, u. s. w.

Wie in anderen Fällen habe ich auch beim Th wegen seiner geringen Bedeutung alle Linien, die in sämtlichen Tabellen nur mit 1 bezeichnet sind, fortgelassen, um die Tabelle nicht ungebührlich lang werden zu lassen; es sind dadurch mehr als die Hälfte aller Linien von Exner und Haschek fortgefallen.

Der Zeeman-effect ist nur von Moore [10] untersucht; in der Tabelle habe ich die von ihm gemessenen Linien bezeichnet. Er hat freilich noch weit mehr Angaben, die sich auf Linien mit der Intensität 1 beziehen, die in meiner Tabelle nicht angeführt sind.

Eder und Valenta [20]		Exner und Haschek [28]	Eder und Valenta [20]		Exner und Haschek [28]	Funke
Bogen	Bogen		Bogen	Bogen		
7101 2			6577.48 2		—	
59 8u			6609 2		—	
70 2			66.80 3		6500.31 1	
7090 2			81.54 4		81.48 1	
85 2u			12.51 2u		—	
76 3			68.70 3		68.78 1	
64 2u			—		6497.14 2	
48.02 4			6401.14 2		—	
6638.84 4			6000 2		—	
89 84 4			—	6470.02 3u	—	
48.85 3			74.30 2	74.38 1u	—	
1000 2			71.40 2	71.49 4	71.45 1	
6639.50 3			62.80 4	62.88 5	62.88 5	6462.82 1
6756.60 3			—	58.70 2	—	
27 70 3			57.48 4	57.50 4	57.49 3	
—	6708.28 2		—	51.78 2	—	
6032.48 3	6602.50 1		89.30 3	89.35 3	—	
49 14 2	—		—	89.81 3	—	
48 78 2	—		—	88.85 3	—	
44.84 3	44.00 1		—	82 11 2u	—	
20 23 3	20.20 1		—	20.55 3	—	
17.20 2	17 3 1u		—	25.81 3	—	
66.71 3	66.67 1		25.04 2	25.04 4	25 02 1	
6594.15 3	—		—	22.37 2	—	
91 78 2	—		—	20.90 2	—	
88.81 2	6688.78 1		—	18.54 2	—	
84.22 4	77 20 1		18.31 2	18.38 4	18.30 1	
77 90 3	—		—	15 68 3	—	

Eder und Valenta [20]		Exner und Hasehek [23]	
Bogen	Bogen	Bogen	Funke
6413.81 2	6413.80 4	6413.82 1	—
—	12.12 4	12.12 1	—
—	10.55 4	—	—
—	09.49 2	—	—
—	08.91 2	08.76 1	—
—	05.68 3	—	—
—	03.37 4	—	—
—	00.08 2u	—	—
—	6398.23 2	—	—
—	97.39 2u	—	—
—	96.61 4	—	—
—	93.31 2	—	—
—	92.46 4	—	—
—	89.55 2	—	—
—	89.06 2	—	—
—	88.52 3u	—	—
—	87.69 3	—	—
—	86.67 2	—	—
—	85.30 2	—	—
—	84.65 2	—	—
—	84.14 2	—	—
—	83.55 3	—	—
—	82.80 2u	—	—
—	81.06 2	—	—
80.86 2	—	—	—
—	79.88 2u	—	—
—	77.80 3	—	—
77.14 4	77.15 4	6377.15 2	—
—	75.73 3	—	—
—	74.61 3	—	—
—	71.86 3	—	—
—	70.75 3u	—	—
69.35 2	69.23 3u	—	—
—	66.80 2	—	—
—	64.71 2u	—	—
—	62.60 2	—	—
—	61.44 3	—	—
59.92 1	59.92 2	—	—
59.31 2	59.33 3	—	—
58.84 3	58.85 4	58.85 1	—
—	58.24 2	—	—
—	55.34 3	—	—
—	54.77 3	—	—
—	53.86 2	—	—
—	53.60 2	—	—
—	49.93 2	—	—
48.81 2u	48.78 4u	48.7 1u	—
—	47.19 3u	—	—
46.20 1u	46.18 3	46.2 1u	—
43.09 4	43.10 4	43.00 2	—
—	42.08 3u	—	—

Edler und Valenta [20]		Exner und Haschek [22]		Haschek [23]	
Bogen		Bogen		Funko	
—	8880.06 8	8880.7	1u	—	—
—	84.06 8	—	—	—	—
—	82.42 4	—	—	—	—
—	87.04 2	—	—	—	—
6827.51 8	87.40 8	87.40	1	—	—
88.58 2u	80.58 2	80.60	1	—	—
—	84.90 2u	—	—	—	—
—	80.07 2	—	—	—	—
—	11.07 2	—	—	—	—
—	10.44 2	—	—	—	—
—	08.50 8u	—	—	—	—
04.44 2	04.44 4	04.45	1	—	—
6280.74 2u	—	6280.75	1	—	—
85.52 8	—	85.50	1	—	—
79.87 8	—	79.87 2	8270.45 1	—	—
77.43 2	—	77.40	1	—	—
74.85 4	—	74.83 8	74.40 1	—	—
83.39 8	—	60.40	1	—	—
85.80 8	—	—	—	—	—
61.58 8u	—	61.03	1	—	—
61.23 4	—	61.20 2	61.23 1	—	—
58.80 8	—	—	—	—	—
48.80 8u	—	48.8	1u	—	—
38.18 2	—	38.18	1	—	—
34.70 2	—	—	—	—	—
07.38 8	—	07.40	1	—	—
08.87 8	—	08.87	1	—	—
00.70 8	—	00.07	1	—	—
6198.41 8	—	6198.4	1u	—	—
04.05 8	—	04.04	1	6104.03 1	—
02.07 8u	—	—	—	—	—
88.27 8	—	88.25	1	88.24 1	—
84.02 2	—	84.05	1	—	—
82.83 4	—	82.82	1	—	—
80.01 2	—	80.05	1	—	—
78.08 2u	—	—	—	—	—
00.05 8	—	—	—	—	—
04.03 2	—	—	—	—	—
02.20 2	—	—	—	—	—
01.54 2	—	—	—	—	—
52.27 4	—	52.10	1	—	—
48.81 2	—	—	—	—	—
47.07 2	—	—	—	—	—
46.85 8	—	—	—	—	—
45.44 2	—	45.45	1	—	—
38.87 2	—	38.8	1u	—	—
28.00 2	—	25.05	1	—	—
20.77 4	—	20.74 2	80.85 1	—	—
18.06 4	—	18.03 8	18.14 1	—	—
04.80 4	—	04.70 2	04.80 1	—	—
02.77 8	—	02.82	1	—	—

Edler u. Valenta [20]		Exner und Haschek [22]		Haschek [23]	
Bogen		Bogen		Funko	
6080.24 4	6080.20 2	6080.27	1	—	—
88.28 2	—	—	—	—	—
87.49 2	87.46 2	87.55	1	—	—
85.50 8	85.49	1	—	—	—
79.88 2	—	—	—	—	—
78.60 2	—	—	—	—	—
78.07 2	—	—	—	—	—
78.81 4	78.81	2	—	—	—
07.22 2	—	—	—	—	—
66.74 2	66.68	1	66.68	1	—
58.88 2	—	—	—	—	—
49.06 2	—	—	—	—	—
49.24 2	—	—	—	—	—
44.08 4	44.04	2	44.70	1	—
43.17 2	—	—	—	—	—
37.00 8	—	—	—	—	—
32.48 8	—	—	—	—	—
28.48 2	—	—	—	—	—
21.00 2	—	—	—	—	—
21.21 8	—	—	—	—	—
19.21 8	19.14	1	—	—	—
15.03 4	15.80	2	15.07	1	—
10.83 2u	—	—	—	—	—
07.25 2	—	—	—	—	—
01.40 2	—	—	—	—	—
01.10 2	—	—	—	—	—
5908.85 2u	—	—	—	—	—
04.84 2	5904.82	1	—	—	—
80.24 2	80.22	2	5909.80	2	—
84.19 2	—	—	—	—	—
82.01 2	—	—	—	—	—
75.26 4	75.27	1	—	—	—
73.88 4	73.89	1	—	—	—
62.24 8u	62.20	1	—	—	—
60.00 2	60.3	1u	—	—	—
54.06 2	—	—	—	—	—
48.81 2u	—	—	—	—	—
44.80 2	—	—	—	—	—
44.25 2u	—	—	—	—	—
42.02 2	42.00	1	—	—	—
38.88 2	38.8	1u	—	—	—
29.06 2	29.7	1u	—	—	—
26.06 4	26.10	2	—	—	—
25.04 2	—	—	—	—	—
22.07 2	—	—	—	—	—
16.87 2	—	—	—	—	—
14.79 2	—	—	—	—	—
14.54 4	14.61	4	14.08	1	—
10.21 2u	—	—	—	—	—
00.06 2u	—	—	—	—	—
04.81 2	04.4	1u	—	—	—

Eder u. Valenta [20]	Exner und Haschek [23]	Exner und Haschek [23]	
Bogen	Bogen	Funko	
5900.96 2u	—	—	
5899.59 2	5899.65 1	—	
98.65 2	98.7 1u	—	
91.60 3	—	—	
88.87 2	88.45 1	—	
86.54 2u	—	—	
85.81 3	85.9 1u	—	
78.42 2	78.4 1u	—	
76.45 2	—	—	
74.51 2	—	—	
72.76 3	—	—	
70.71 4	70.73 2	5870.83 1	
68.60 2	—	—	
59.80 4	59.81 1	59.9 1u	
52.83 3	—	—	
52.19 3u	—	—	
39.13 3	39.12 1	—	
32.56 2	—	—	
26.46 2	—	—	
20.54 2u	—	—	
15.63 4	15.57 2	—	
13.15 2u	—	—	
06.48 2	—	—	
04.35 4	04.33 1	—	
01.00 3	—	—	
5796.61 3	5796.63 1	—	
96.21 3	—	—	
92.62 2	—	—	
89.82 3	—	—	
85.06 2	85.1 1u	—	
74.12 2	—	—	
68.38 2	—	—	
63.71 2	—	—	
60.77 4	60.71 1	—	
53.23 3	—	—	
49.58 4	49.50 2	5749.6 1u	
48.93 2	—	—	
45.85 2	45.8 1u	—	
42.27 4	42.24 1	42.3 1u	
41.89 4	41.33 1	—	
38.48 2	—	—	
33.20 4	33.12 1	33.18 1	
25.67 3	25.7 1u	—	
25.16 2	25.2 1u	—	
24.57 2u	—	—	
20.41 4	20.35 1	—	
19.84 3	—	—	
07.29 4	07.26 3	07.34 1	
01.19 3	01.08 3	01.16 1	1)

Eder u. Valenta [20]	Exner und Haschek [23]	Exner und Haschek [23]	
Bogen	Bogen	Funko	
5700.79 2	5700.89 1	—	
5675.22 2	5675.2 1u	—	
66.83 3	—	—	
65.41 2	65.77 1	5665.9 1u	
54.20 3	54.2 1u	—	
53.14 2	53.1 1u	—	
49.17 2u	—	—	
46.09 4	46.05 1	—	
39.96 6	39.90 3	5639.36 1	1)
33.01 3	—	—	
30.56 2	—	—	
26.92 2	—	—	
26.30 2	—	—	
15.94 2	—	—	
15.54 3	—	—	
13.02 3	—	—	
12.30 2	—	—	
10.88 2	—	—	
10.44 2	—	—	
05.47 2	—	—	
04.74 4	04.66 2	04.75 1	
5595.29 3	—	—	
93.88 2	5593.80 1	—	
87.96 3	87.87 1	5588.0 1u	
87.20 4	87.18 1	—	
83.98 3	83.90 1	—	
79.60 3	—	—	
73.57 3	73.55 1	—	
72.75 2	—	—	
71.46 3	—	—	
68.28 3	68.16 1	68.22 1	
64.48 5	64.37 1	64.42 1	
60.12 2	—	—	
58.58 4	58.50 1	—	
57.55 2	57.47 1	—	
57.29 2	—	—	
51.58 3	51.56 1	—	
48.39 3	48.35 1	—	
46.35 2	46.3 1u	—	
43.11 3	—	—	
40.11 6	40.10 3	40.17 2	1)
39.52 4	39.43 1	—	
37.37 3	37.31 1	—	
30.91 2	30.9 1u	—	
23.22 2	23.2 1u	—	
24.84 2	—	—	
24.46 3	24.35 1	—	
15.08 2	15.1 1u	—	
10.86 2	10.84 1	—	

1) Diese Linie hat auch Thalon [2] im Funken gemessen.

Eder u. Val- lents [80]	Kxner und [28]	Haschok [28]		Eder u. Val- lents [80]	Kxner und [28]	Haschok [28]	
Bogen	Bogen	Funke		Bogen	Bogen	Funke	
5510.19 8	5510.2 1u	—		5807.81 8	5807.59 2	5807.68 1	
04.58 2	—	—		06.75 2	06.70 1	—	
08.10 8	08.10 1	—		08.20 2	08.17 1	—	
5499.50 8	5499.42 1	—		01.57 8	01.55 2	01.00 1	
04.60 2	—	—		5807.90 8	5807.05 1	—	
02.84 2	—	—		90.05 2	90.02 1	—	
80.00 2	80.00 1	—		84.68 2	84.67 1	—	
88.81 8	88.79 1	—		80.27 2	80.26 1	—	
84.82 4	84.80 1	—		77.68 5	77.61 8	5877.68 2	
80.00 2	81.05 1	—		58.56 2	58.50 1	—	
70.28 2	79.8 1u	—		58.07 2	58.68 1	—	
75.08 8	75.08 1	—		47.85 5	47.79 8	47.80 2	
02.70 4	62.79 2	5402.84 1		40.80 2	40.85 1	40.88 1	
61.95 2	61.91 1	61.09 1		88.08 2u	88.05 1	88.10 1	
52.48 2	52.4 1u	—		88.41 4	88.40 2	88.88 1	
40.67 8	40.68 2	40.07 1		81.41 8	81.84 2	—	
—	—	47.27 5	1)	19.22 8	19.80 1	—	
48.80 8	48.80 1	—		18.78 8	18.69 1	18.69 1	
87.58 2	87.55 1	87.58 1		10.78 8	16.75 2	16.78 1	
86.07 4	86.06 2	86.11 1		11.45 8	11.40 1	—	
81.82 2	81.80 1	—		08.74 4	00.8 1	00.8 1u	
25.00 4	25.80 8	25.91 1		05.08 2	05.96 1	05.99 1	
24.24 2	—	—		04.02 2	—	—	
22.08 2	22.05 1	—		5190.80 8	5190.85 1	—	
17.71 2	17.67 1	—		08.08 8	08.09 2	5190.00 1	
15.00 8	15.08 8	15.67 1		08.07 2	08.01 1	—	
07.87 8	07.80 1	—		94.04 8	94.01 2	—	
5800.14 2	5800.15 1	—		91.04 8	91.05 2	91.08 1	
04.05 2	—	—		80.85 2	80.85 1	89.90 1	
02.74 8	02.75 2	5802.80 1		87.02 2	87.84 1	—	
00.62 8	00.65 2	80.70 1		84.88 2	84.90 1	—	
80.77 2	—	—		84.19 8	84.18 2	84.20 1	
84.80 2	84.80 1	—		82.70 8	82.71 1	82.71 1	
88.00 8	88.11 2	88.18 1		77.18 8	77.15 1	—	
79.00 2	—	—		70.44 2	70.40 1	—	
—	—	76.27 2	2)	08.54 2	08.01 1	—	
—	—	70.05 2		01.65 2	—	—	
75.98 2	75.00 2	—		00.78 8	00.86 2	80.90 1	
75.50 2	75.50 2	—		58.71 8	58.77 2	—	
47.18 8	47.10 1	47.23 1		54.84 2	54.45 1	—	
45.49 2	45.48 1	45.40 1		51.81 5	51.85 1	—	
48.78 8	48.71 1	—		48.80 4	48.80 2	48.88 2	
27.15 2	27.13 1	—		45.12 2	45.20 1	—	
25.20 4	25.20 8	25.21 2		44.01 2	44.10 1	—	
20.90 2	20.92 1	—		43.86 8	43.45 2	43.45 1	
18.55 2	18.50 1	—		32.40 2	—	—	
12.70 2	—	—		31.18 8	31.26 1	31.25 1	
12.15 2	12.1 1u	—		15.15 2	15.25 1	—	
10.40 8	10.37 2	10.42 1		10.80 2	11.03 1	11.05 1	

1) Diese Linien hat auch Thalén [8] im Funken gemessen

Eder und Valenta [20]	Exner und [23]	Haschek [23]		Eder und Valenta [20]	Exner und [23]	Haschek [23]	
Bogen	Bogen	Funko		Bogen	Bogen	Funko	
5107.46 3	—	—		4954.90 4	4954.80 3	4954.80 3	
00.74 3	5100.85 1	—		50.87 3	50.81 2	50.79 1	
5098.17 4	5098.27 1	—		47.80 3	47.74 2	47.71 1	
96.63 2	—	—		46.92 2	46.85 1	—	
95.18 4	95.28 2	—		45.69 2	45.64 1	—	
94.22 3	—	—		43.26 2	—	—	
90.88 4	91.00 1	—		39.88 2	39.81 1	—	
85.20 2	—	5085.3 1u		36.99 3	36.93 2	36.91 1	
79.31 2	79.36 1	—		34.09 3	34.05 1	34.05 1	
75.62 2	75.62 1	—		30.17 3	30.16 2	30.15 1	
72.73 2	72.82 1	—		27.92 2	27.95 1	—	
68.14 6	68.16 2	—		26.06 2	26.00 1	—	
66.98 3	66.96 1	—		25.60 2	25.60 1	25.57 1	
66.31 2	—	—		25.15 2	25.19 1	25.18 1	
64.70 4u	64.55 1	—		24.56 3	24.61 1	24.60 1	
63.11 2	—	—		23.11 3	23.13 2	23.14 1	
61.97 4	61.43 1	61.86 1		21.75 5	21.79 2	21.77 1	
60.04 2	60.02 1	—		19.96 8	19.99 10	19.98 6	1)
58.72 5	58.76 2	58.71 1		14.22 2	14.28 1	14.25 1	
55.50 5	55.52 2	55.50 1		12.67 4	12.70 2	12.69 1	
49.97 8	49.93 5	49.94 3		11.53 3u	11.62 1	—	
47.64 3	47.55 1	47.6 1u		4899.38 2u	4899.40 1	4899.35 1	
44.97 3	44.91 1	—		98.60 3u	98.63 2	98.67 1	
40.57 4	—	—		95.12 4	95.16 2	—	
39.45 4	39.37 1	—		82.62 2	82.67 1	82.65 1	
29.89 3	29.78 1	—		79.46 2	79.54 1	79.5 1	
28.79 6	28.75 3	28.75 2		78.88 2	78.91 1	—	
23.30 2	23.21 1	—		78.12 3u	78.00 1	78.00 1	
20.73 3	20.70 1	—		77.19 4	77.20 2	77.20 2	
19.55 4	19.45 1	19.49 1		74.52 2	74.58 1	—	
17.45 9	17.39 5	17.40 3		73.07 4	73.15 2	73.05 1	
16.11 4	16.05 2	16.06 1		68.45 2	68.47 1	68.50 1	
10.19 2	10.14 1	—		65.63 4	—	—	
08.44 3	08.35 1	08.35 1		—	65.19 2	—	
02.26 3	02.26 1	—		63.33 8	63.38 10	63.36 8	1)
00.12 3	00.10 1	00.10 1		58.43 5	58.58 2	58.49 1	
4997.99 3	4997.95 1	4997.98 1		52.89 2	53.10 1	—	
87.89 5	87.80 3	87.93 3		50.56 4	50.65 3	50.61 2	
85.61 3	85.50 1	—		49.18 3	49.28 2	49.20 3	
81.18 3	81.15 1	—		48.50 3	48.55 2	—	
76.82 3	76.75 1	76.80 1		44.73 3	44.77 1	44.74 1	
76.20 3	76.10 2	76.12 1		44.30 4	44.40 2	44.30 2	
73.65 3	73.58 2	73.60 1		41.02 4	41.08 2	—	
72.42 3	72.34 2	72.35 1		40.58 4	40.69 2	40.60 2	
70.25 4	70.20 2	70.25 1		38.52 2	38.57 1	38.50 2	
69.01 3	68.91 1	—		32.94 5	32.99 3	32.98 2	
64.88 5	64.29 2	64.29 1		31.72 2	31.83 1	—	
63.35 4	63.36 1	63.4 1u		31.30 3	31.35 2	31.28 1	
60.72 3	60.66 1	—		26.86 3	26.89 2	—	

1) Diese Linien hat auch Thalén [2] im Funken gemessen.

Eder und Valenta [20]	Exner und [22]	Hasehek [23]	
Bogen	Bogen	Funko	
4824.70 2	4824.85 1	4824.80 1	
24.81 2	24.8 1u	—	
23.75 2	—	23.75 1	
23.85 2	23.85 1	23.84 1	
23.01 2	23.00 1	—	
22.13 2	22.10 1	22.17 1	
21.47 2u	21.45 1	21.42 1	
21.01 2	21.07 2	21.00 1	
18.81 4	18.70 2	18.75 4	
17.00 2	17.00 1	10.06 1	
13.88 2	13.90 1	—	
12.50 2	12.55 1	12.05 1	
12.10 2	12.1 1u	12.08 1d	
00.78 2	00.80 1	—	
03.81 4	03.82 2	03.82 1	
03.14 2	03.10 1	03.13 1	
04.14 2	04.15 2	04.11 1	
03.03 2	03.70 2	03.03 2	
00.85 2	00.84 2	00.81 1	
4797 (u) 2	—	4797.70 1	
90.44 2	4798.48 1	—	
90.05 2	90.05 1	90.01 1	
89.58 2	89.58 1	—	
87.48 2u	87.52 1	87.55 1	
80.78 2	80.74 1	—	
84.04 2u	84.10 1	84.10 1	
82.90 4	82.90 2	82.94 1	
70.75 2	70.80 1	70.73 1	
79.08 2	79.10 1	79.10 1	
78.49 2	78.40 2	—	
77.80 2	77.40 2	77.40 1	
76.90 2	76.90 1	76.03 1	
74.44 2	74.40 2	74.41 2	
70.80 2u	73.35 1	—	
70.70 2u	70.00 1	—	
68.20 2	68.20 1	68.20 1	
60.74 2	60.80 1	—	
65.75 2	65.80 1	65.80 1	
64.51 4	64.55 2	64.40 1	
62.62 2	—	—	
61.26 2	61.30 2	61.26 2	
58.29 4	58.31 1	—	
50.85 2u	50.8 1u	50.9 1	
52.58 0	52.60 2	52.59 4	
50.08 2	50.17 1	—	
49.81 2	49.82 1	—	
43.84 4	43.88 1	43.88 1	
42.41 2	42.47 1	42.41 1	
41.50 2	41.6 1u	—	

Eder und Valenta [20]	Exner und [22]	Hasehek [23]	
Bogen	Bogen	Funko	
4740.57 6	4740.71 4	4740.69 4	1)
39.85 2u	39.89 1	—	
37.85 2u	37.82 1	37.81 1	
32.80 2	32.82 1	32.85 1	
31.25 4	31.3 1u	—	
30.02 4	30.07 2	30.00 2	
29.21 2	29.20 2	—	
20.57 2	20.55 1	20.6 1d	
24.88 2	24.08 2	24.05 2	
22.98 4	22.00 2	22.05 2	
22.55 2	22.02 2	22.02 1	
22.10 2	22.00 1	22.2 1u	
20.10 2	20.18 2	20.14 2	
18.76 2	18.80 2	18.78 2	
10.12 2	10.20 1	10.2 1u	
15.52 2	15.01 1	15.60 1	
03.47 2	—	03.25 1	
00.41 2	00.30 1	00.41 1	
05.78 4	05.80 2	05.00 2	
04.08 2	04.15 1	—	
02.40 2	02.55 1	02.50 1	
00.10 2	00.25 2	00.20 2	
4095.00 2	—	4095.07 1	
84.10 4	4094.80 2	84.25 2	
81.00 2	81.20 1	81.25 2	
80.17 4	80.40 2	80.32 2	1)
80.22 2	80.27 2	80.21 1	
70.12 4	70.25 2	—	
78.78 4	78.87 2	—	
70.07 4	70.19 1	70.20 1	
68.25 4	68.25 2	—	
60.80 4	60.90 1	—	
62.07 4	60.18 2	60.15 2	
58.28 2	—	—	
61.59 2u	61.65 1	—	
59.60 2	59.75 1	—	
52.97 2	52.6 1u	—	
55.24 2u	55.40 1	—	
52.05 2	52.20 2	52.20 1	
51.62 4	51.75 2	51.70 2	
50.08 2	51.10 2	—	
40.78 2	42.8 1u	—	
45.02 2	45.67 1	—	
44.81 2	44.90 1	—	
48.84 2	—	—	
42.10 2u	42.8 1u	—	
41.25 2	41.41 1	41.25 1	
40.00 2	40.20 2	40.20 1	
—	39.90 2	39.66 1	

1) Auf Zeemans'street untersucht [19]

Eder und Valenta [20]		Exner und [28]		Haschek [28]			Exner und Haschek [28]			
Bogen		Bogen		Funke			Bogen			Funke
4633.94	4	4634.01	2	4634.00	1		4512.66	2	4512.70	2
31.93	4	31.93	3	31.94	3		10.69	4	10.73	5
30.51	2	30.60	1	—			05.40	2	—	
29.98	2	29.95	1	—			00.15	2	00.21	2
25.22	4	25.26	2	25.24	1		4499.10	2	4499.13	1
24.19	5	24.35	1	24.22	1	1)	96.50	2	96.53	2
21.30	3	21.37	1	—			93.52	2	93.57	1
19.65	8	19.70	3	19.67	3		88.82	3	88.83	3
15.16	4u	15.25	1	—			87.68	2	87.67	3
13.91	4u	14.15	1	—			86.81	1	86.80	2
12.72	4	12.77	2	12.71	1	1)	81.01	2	81.02	2
11.99	4	12.06	2	12.06	1	1)	74.25	2	74.25	2
10.77	2	10.84	1	—			65.49	3	65.52	4
09.53	4	09.57	2	09.53	2		—		61.91	2
07.98	3	—		—			61.30	2	61.28	2
07.48	3	—		—			58.17	2	—	
06.64	4	06.72	1	06.69	1		47.97	2	48.00	2
03.07	6	03.05	2	03.05	1	1)	41.01	2	41.05	2
—		4597.6	1u	4597.75	2u		40.73	2	40.73	1
4596.42	2	96.5	1u	—			39.24	3	39.26	3
95.55	5	95.60	2	95.66	1		36.70	2	36.71	2
93.70	4	93.81	1	93.65	1		36.45	2	36.40	1
		89.85	2	89.9	1		36.20	2	36.20	1
		89.30	2	89.31	3		33.11	3	33.12	3
		88.60	2	—			26.15	1	26.18	2
		88.43	2	88.40	1		16.39	2	16.40	2
		81.75	2	81.78	1		12.93	3	12.98	1
		73.89	2	73.90	1		12.70	2	12.68	1
		71.16	2	—			10.61	1	10.60	2
		66.81	2	66.85	1		09.05	2	09.10	1
		64.36	2	64.35	1		4399.27	1	4399.25	2
		63.83	2	—			98.09	2	98.10	2
		63.43	3	63.48	4	1)	96.66	2	96.67	1
		61.54	2	—			95.07	2	95.09	2
		56.00	2	—			91.20	5	91.30	10
		—		55.82?	6		—		87.93?	2
		44.68	2	44.70	2		82.02	5	82.10	10
		40.57	2	40.60	2	1)	81.59	2	81.56	1
		37.23	2	37.26	2		74.95	2	74.96	2
		34.27	2	34.30	2		74.07	1	74.08	2
		33.48	2	33.50	3		69.46	1	69.50	2
		32.43	2	32.47	2		61.46	1	61.50	2
		31.89	2	31.90	2	1)	55.47	2	55.50	2
		—		18.40	2		44.83	2	—	
		16.14	1	16.20	2		44.50	2	44.50	2

1) Auf Zeemaneffect untersucht [9].

2) Diese Linien hat auch Thalén [2] im Funken gemessen.

3) Nach Lockyer [14] enhanced lines; er giebt ausserdem als solche 4589.90, 4419.00; diese Linien habe ich in der Tabelle fortgelassen, da sie nur mit 1 bezeichnet sind; die erste Linie führen Exner und Haschek gar nicht.

Exner und Haschek [88]			Exner und Haschek [88]			Johse [10]	
Bogen	Funkte		Bogen	Funkte		Funkte	
4844 18 8	4844 18 8		4160 18 8	4160 17 8	5)		
42 45 1	42 45 8		48 82 1	48 85 8	5)		
11 20 1	41 82 8		42 90 2	42 87 8	5)		
87 55 8	87 55 8		—	42 68 8	5)		
85 80 8	85 80 8		41 81 1	41 82 8			
84 12 1	84 11 2	1)	40 42 1	40 42 4	1) 5)		
82 18 1	82 08 2	1)	—	80 58 2	1)		
20 76 2	20 77 2		84 27 1	84 27 2			
20 80 8	20 81 2		82 05 1	82 05 8	1)		
18 50 2	18 47 1		81 02 1	81 00 2	1)		
10 18 8	10 18 4	1)	—	24 79 2			
06 54 1	06 57 2		18 80 2	18 01 6	1) 5)		
4205 25 1	4205 25 8		12 00 2	12 95 1			
88 19 1	—		10 80 1	10 72 2			
85 11 1	85 15 2		08 00 8	08 81 5	1) 5)		
88 70 2	88 70 2		05 50 2	05 55 2			
82 21 4	82 20 4	1) 5) 5)	04 50 2	04 60 8	1)		
81 00 2	81 08 2		01 02 2	01 08 8			
81 25 8	81 28 2		00 58 2	00 57 1			
77 48 4	77 49 8	1) 5) 5)	4000 09 2	4000 12 2			
74 16 2	74 10 2	1)	04 01 4	04 00 5	1) 5)		
78 52 4	78 54 4	5) 5)	80 08 4	80 71 5	1)		
50 50 8	50 50 8		85 10 8	85 22 7	1)		
49 68 1	49 80 2		80 87 8	80 40 7	1)		
48 18 2	48 10 8		08 50 2	08 59 1			
44 00 1	44 05 2		—	40 08 2			
29 58 1	29 58 2	1)	41 87 1	41 80 8	1)		
20 21 1	20 22 2		80 71 2	80 71 8			
—	11 07 2		80 18 2	80 22 1			
09 01 4	09 01 8	5)	84 41 1	84 23 2			
08 08 2	08 08 2	1)	—	82 60 2	5)		
—	4190 02 2		25 70 1	25 78 8			
—	05 75 2		19 20 5	19 20 10	4010 20 9	1) 5)	
—	82 15 2	1)	12 08 2	12 07 1	12 78 1	5)	
4180 12 1	80 15 8	1)	11 90 1	11 06 2	11 08 1		
79 84 2	79 80 2		09 17 2	09 22 1	—		
78 20 8	78 20 5	1) 5)	08 84 2	08 85 1	—		
71 56 1	71 58 8		07 17 2	07 18 8	07 15 2	5)	
70 69 1	70 05 2		06 58 1	06 51 2	—		
68 84 1	68 81 8	1)	05 80 1	05 09 8	—	5)	
68 25 1	68 84 8		08 40 2	08 49 8	08 45 2		
02 87 1	02 87 8		08 25 1	08 21 2	—	1)	
—	50 82 2		8008 02 2	8008 01 8	—		
58 70 2	58 69 8		00 21 2	00 20 4	—		
55 52 8	55 51 1		04 71 8	04 70 8	—		

1) Auf Zeemanoffset untersucht [10].

2) Diese Linien hat auch Thälén [9] im Funken gewonnen.

3) Nach Lockyer [14] enhanced lines, er giebt ausserdem als solche 4187.81, 4088.85, 4078.70, diese Linien habe ich in der Tabelle fortgelassen, da sie nur mit 1 bezeichnet sind, die erste Linie führen Exner und Haschek gar nicht.

Exner und Haschek		Lohse	
[23]	[23]		
Bogen	Funko	Funko	
—	3988.17 3	3988.15 2	
3981.26 1	81.28 3	81.28 1	1)
80.91 1	80.90 2	80.88 1	
79.18 1	79.20 2	79.22 1	1)
76.54 1	76.56 3	76.59 1	
67.56 2	67.52 1	—	1)
63.62 1	63.65 2	—	
63.36 1	63.33 2	—	1)
—	60.49 2	62.52 1	
60.50 1	60.50 2	—	
56.84 2	—	—	
56.75 2	56.75 3	—	
51.69 2	51.66 3	51.67 1	2)
50.55 2	50.53 3	50.57 1	
49.10 2r	49.06 3r	—	
46.29 2	46.30 2	46.31 2	
45.65 2	45.63 2	45.67 1	
43.83 1	43.81 2	43.80 1	
43.50 1	43.47 2	43.53 1	
38.87 1	38.86 2	38.92 1	
38.06 1	38.01 2	38.07 1	
37.15 1	37.14 2	37.19 1	1)
29.81 3	29.74 3	29.82 2	1)
27.56 1	27.54 2	27.53 1	
27.30 1	27.24 2	27.32 1	
25.25 1	25.19 2	25.30 1	
16.89 1d	16.90 3	—	
13.16 1	13.15 2	13.21 1	
12.44 1	12.41 2	12.42 1	1)
05.94 2	05.20 3r	05.34 1	
04.24 2	04.21 2	—	
01.03 2	00.99 3	01.01 1	
3895.56 2	3895.55 1	—	
93.25 1	93.20 2	—	
92.46 1	92.42 2	—	1)
91.20 1	91.18 2	3891.07 1	
84.97 1	84.96 2	85.02 1	
75.50 2	—	75.55 1	
75.00 2	—	—	
73.97 2	—	—	
—	59.98 3	—	1)
54.70 3	54.61 3	54.64 3	2)
42.12 2	42.10 3	42.06 2	1) 2)
39.86 3	39.90 3	39.80 2	
38.01 2	38.01 2	—	
36.65 3	36.65 2	—	

Exner und Haschek		Lohse	
[23]	[23]		
Bogen	Funko	Funko	
—	3831.90 3	3831.88 1	
3829.55 1	29.53 2	—	
28.54 2	28.58 2	—	
27.07 1	27.11 2	27.07 1	
—	25.21 2	25.17 1	
—	22.33 3	22.34 1	
21.57 2	21.57 3	21.51 1	1)
—	19.46 2	—	
—	17.86 2	—	
—	17.51 2	—	
—	14.73 2	—	
13.20 2	13.21 1	—	
—	12.30 2	—	
—	11.55 2	11.50 1	
10.00 1	10.00 3	09.95 1	
08.05 2	08.04 3	08.02 1	
05.98 1	05.95 2	05.94 1	
—	04.85 2	04.81 1	
03.23 3	03.25 2	—	
—	01.50 2	01.49 1	
—	00.80 2	00.80 1	
—	3797.66 2	—	
—	95.53 2	—	
3794.49 1	94.50 2	—	
94.30 1	94.30 2	—	
91.46 1	91.50 2	—	
90.95 2	90.99 1	—	
—	90.2 2	—	
89.26 3	89.29 3	3789.28 1	
85.77 3	85.80 3	85.75 2	
—	83.95 2u	83.96 1	
83.46 2	83.48 2	83.46 1	
83.18 2	83.27 3	83.14 1	
—	76.10 2r	76.10 1	
74.36 1	74.40 2	74.35 1	
73.91 2	73.94 3	73.91 1	1)
—	73.23 2	73.18 1	
72.36 1	72.41 2	72.32 1	
71.53 2	71.55 1	71.44 1	
70.21 2	70.25 1	—	
68.04 2	68.05 3	68.03 1	
65.36 1	65.43 2	—	
63.03 3	63.04 4	63.02 1	1)
61.25 1	61.28 3	61.22 1	
60.46 1	60.48 2	—	
59.45 1	59.46 2	—	

1) Auf Zeomaneffect untersucht [19].

2) Nach Lockyer [14] enhanced lines; or giebt ausserdem als solche: 3959.60, 3962.70, 3942.94, 3872.86; diese Linien habe ich in der Tabelle fortgelassen, da sie nur mit 1 bezeichnet sind.

Erner und Haschek			Lohse			Erner und Haschek			Lohse		
[28]	[28]	[10]	[28]	[28]	[10]	[28]	[28]	[10]	[28]	[28]	[10]
Bogen	Funkte	Funkte	Bogen	Funkte	Funkte	Bogen	Funkte	Funkte	Bogen	Funkte	Funkte
8787.84 2	8787.88 1	—	8081.85 1	8081.88 2	—	—	—	8880.10 2	—	—	—
54.74 2	54.75 2	—	—	—	—	79.84 3	79.89 5	79.88 1	—	—	—
59.78 4	59.78 6	8752.60 2	79.16 3	79.10 4	78.28 2	75.60 3	75.72 4	75.75 2	—	—	—
—	48.45 2	—	78.05 2	78.07 3	78.02 1	78.44 2	78.45 2	78.48 1	—	—	—
47.60 3	47.73 3	47.68 1	70.15 3	70.21 3	—	70.15 3	70.21 3	—	—	—	1)
46.12 1)	46.15 3	—	68.87 2	68.81 1	—	68.85 3	68.88 4	68.87 1	—	—	—
44.87 1	44.80 2	—	69.85 2	69.89 2	—	61.75 2	61.05 2	61.04 1	—	—	—
43.65 1	43.71 2	—	61.75 2	61.05 2	—	59.79 2	—	—	—	—	—
43.01 2	43.15 1	—	59.68 3	59.66 3 v	59.60 2	59.84 2	59.82 2	59.85 1	—	—	—
41.86 5	41.40 0	41.88 3	58.84 2	58.82 2	58.84 1	58.91 3	58.90 3	58.94 1	—	—	—
41.01 1	41.03 2	—	58.91 3	58.90 3	58.91 1	58.95 1	58.95 2	58.98 2	—	—	—
38.99 2	39.02 4	38.97 1	58.00 2	58.00 2	58.01 1	58.05 2	58.05 2	58.01 1	—	—	—
34.74 1	34.77 2	—	50.95 2	50.95 2	50.95 2	50.95 2	50.95 2	50.95 2	—	—	—
31.57 1	31.60 2	—	50.87 2	49.90 1	—	49.90 1	49.90 1	—	—	—	—
30.93 2	30.96 4	30.90 1	49.90 1	49.87 4	49.88 1	47.78 2	47.80 2	—	—	—	—
30.54 2	—	—	47.48 1	47.45 2	—	47.48 1	47.45 2	—	—	—	—
28.03 2	28.11 1	—	—	44.84 2	—	—	44.84 2	—	—	—	—
28.80 3	28.89 3	28.97 1	44.49 1	44.48 2	—	42.80 3	42.41 1	—	—	—	—
24.80 1	24.03 2	24.80 1	42.80 3	42.41 1	—	39.50 3	39.55 4	39.50 1	—	—	—
23.80 1	23.85 2	23.78 1	37.70 1	37.68 2	—	37.70 1	37.68 2	—	—	—	—
23.45 1	23.46 2	—	36.08 2	36.05 1	—	36.08 2	36.05 1	—	—	—	—
22.80 3	22.85 3	22.85 1	—	35.03 3	35.58 1	—	35.03 3	35.58 1	—	—	—
21.09 4	21.01 3	21.08 2	35.40 1	35.40 2	—	35.40 1	35.40 2	—	—	—	—
20.45 3	20.53 3	20.48 2	34.72 2	34.70 1	—	34.72 2	34.70 1	—	—	—	—
—	20.18 3	—	34.86 1	34.84 2	—	34.86 1	34.84 2	—	—	—	—
19.57 3	19.63 1	—	32.77 1	32.74 2	—	32.77 1	32.74 2	—	—	—	—
18.90 1	18.80 2	18.97 1	—	32.88 2	—	—	32.88 2	—	—	—	—
17.97 1	18.00 2	18.01 1	30.06 2	30.05 2	28.07 1	30.06 2	30.05 2	28.07 1	—	—	—
12.72 1	12.71 2	12.78 1	25.70 4	25.74 3	25.70 1	25.70 4	25.74 3	25.70 1	—	—	—
11.47 3	11.50 1)	11.47 1	25.09 4 r	25.05 3	25.00 1	25.09 4 r	25.05 3	25.00 1	—	—	—
08.91 1	08.90 2	—	24.15 1	24.12 3	24.07 1	24.15 1	24.12 3	24.07 1	—	—	—
06.04 2	06.01 2	06.07 1	21.28 3	21.25 4	21.22 1	21.28 3	21.25 4	21.22 1	—	—	—
04.19 2 d	04.16 4	04.16 1	20.52 2	20.52 3	20.06 1	20.52 2	20.52 3	20.06 1	—	—	—
03.02 1	03.04 2	03.04 1	17.81 4	17.22 5	17.22 2	17.81 4	17.22 5	17.22 2	—	—	—
00.96 1	00.95 3	—	15.28 3	15.28 3	15.27 1	15.28 3	15.28 3	15.27 1	—	—	—
00.48 1	00.50 2	—	14.16 1	14.16 3	14.15 1	14.16 1	14.16 3	14.15 1	—	—	—
8608.45 1	8608.47 2	—	12.50 2	12.57 1	—	12.50 2	12.57 1	—	—	—	—
87.17 1	87.21 2	—	10.95 1	10.94 2	—	10.95 1	10.94 2	—	—	—	—
98.81 1	98.82 2	—	10.55 1	10.55 2	—	10.55 1	10.55 2	—	—	—	—
95.15 2	95.15 3	95.18 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
94.10 2	94.08 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
92.72 2	92.65 2	92.72 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
92.04 2	—	92.11 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90.80 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90.65 2	90.67 3	90.64 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90.27 1	90.27 2	90.28 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
88.01 3	88.03 4	88.04 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	87.80 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
82.04 1	82.06 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1) Auf Zeemanoeffekt untersucht [19].

Exner und Hasehek [23]			Lohse [10]			Exner und Hasehek [23]			Lohse [10]		
Bogen		Funko	Bogen		Funko	Bogen		Funko	Bogen		Funko
3610.22	1	3610.20	2	—	—	3514.66	2	3514.70	2	—	1)
09.60	4	09.60	4	3609.58	2	—	—	12.29	2	—	1)
—	—	06.92	2	—	—	11.76	5	11.82	6r	3511.80	1
04.21	1	04.17	2	—	—	—	—	07.72	10	07.71	1
03.52	1	03.49	2	—	—	05.65	1	05.62	2	—	—
03.37	3	03.32	3	—	—	03.76	1	03.75	2	—	—
01.20	3	01.20	7	01.19	1	02.92	2	02.94	2	—	—
3598.25	2	3598.24	1	—	—	01.61	2	01.61	2	—	—
95.45	1	95.40	2	3595.43	1	00.11	2	00.15	2	—	1)
94.00	1	93.96	2	93.97	1	3499.10	2	3499.15	2	—	1)
92.94	2	92.92	2	92.96	1	98.13	2	98.15	2	—	—
91.20	1	91.16	3	91.20	1	93.65	2	93.69	2	—	—
89.46	2	89.47	2	—	—	90.64	1	90.62	2	—	—
88.39	1	88.35	2	—	—	87.99	1	88.00	2	—	—
—	—	85.91	2	—	—	87.19	1	87.15	2	—	—
—	—	85.16	2	—	—	86.67	3	86.67	3	3486.65	1
—	—	83.16	2	—	—	—	—	85.35	2	—	—
82.15	2	82.15	3	—	—	83.34	1	83.36	2	—	—
80.37	1	80.36	2	—	—	82.95	1	82.96	2d	—	—
79.46	2	79.45	3	—	—	82.73	1	82.70	2	—	—
75.45	3	75.43	4	—	—	79.92	2	79.93	2	—	—
73.39	2	73.35	2	—	—	78.60	1	78.60	2	—	—
72.54	3	72.52	4	—	—	78.28	1	78.28	2	—	—
71.72	1	71.70	2	—	—	77.85	1	77.84	2	—	—
67.41	2	67.40	1	—	—	76.69	1	76.70	2	—	—
—	—	—	—	65.50	2	73.59	1	73.59	2	—	—
—	—	64.83	2	—	—	73.20	1	73.21	2	—	1)
—	—	64.1	2u	—	—	70.10	4	70.08	5	70.06	1
60.11	2	60.08	2	60.11	1	68.35	3	68.36	3	68.36	1
59.59	3	59.55	3	59.59	1	65.91	2	65.88	4	—	1)
57.60	2	57.56	2	—	—	63.86	2	63.86	3	63.85	1
55.19	2	55.21	2	—	—	63.00	2	63.00	4r	62.98	1
53.26	2	53.23	2	53.30	1	61.35	2	61.37	1	—	—
50.42	1	50.47	2	—	—	61.19	2	61.20	1	—	—
49.86	1	49.91	2	—	—	54.82	1	54.85	2	—	1)
45.41	2d	45.48?	2	—	—	52.80	2	52.81	2	—	1)
45.09	2	45.19	1	45.22	1	51.08	1	51.13	2	—	1)
44.16	2	44.2	1	—	—	49.75	1	49.77	2	—	1)
41.76	1	41.80	2	—	—	49.39	1	49.42	2	—	1)
39.72	4	39.75	3	39.74	1	45.87	1	45.87	2	—	1)
39.44	3	39.47	2	39.44	1	45.50	1	45.34	2	—	1)
38.90	1	38.90	10	38.88	1	41.50	1	41.49	2	—	1)
37.26	2	37.80	3	37.30	1	—	—	41.16	2	—	1)
32.03	1	32.08	2	—	—	39.84	3	39.83	4	—	—
29.07	2	29.06	5	29.09	1	39.09	2	39.07	3	—	—
22.06	2	22.09	3	22.05	1	37.42	2	—	—	—	—
19.82	1	19.88	2	—	—	36.82	2	36.80	2	—	—
16.95	1	16.96?	2	—	—	36.10	4	36.05	3r	—	—
16.47	1	16.50	2	—	—	34.87	1	34.86	2	—	—

1) Auf Zeemaneeffekt untersucht.

Exner und Haschek [29]			Exner und Haschek [28]			Exner und Haschek [29]			Exner und Haschek [28]			
Bogen		Funko	Bogen		Funko	Bogen		Funko	Bogen		Funko	
8484.18	4	8494.00	4	1)	8440.70	1	8840.68	2	8230.10	8	8239.10	8
81.95	1	81.05	2		46.10	2	—		27.96	1	27.90	2
80.01	1	80.00	2		45.02	1	45.01	2r	25.50	2	25.51	2
80.51	1	80.47	2		43.75	1	43.77	2r	21.40	2	21.40	12
85.82	1	85.82	2	1)	—		80.70 ²	2	20.45	2	20.43	1
84.11	2	84.00	1	1)	88.00	2	88.00	2	18.71	2	18.71	8
82.85	1	82.84	2		84.74	2	84.72	4	18.71	2	18.71	2
—		81.81	2		80.01	2	80.02	1	10.40	2	10.42	2
10.10	2	10.20	2	1)	25.20	2	25.27	4r	8190.22	2d	8190.25	2d
10.00	1	10.00	2		24.00	2	24.22	2	82.82	5	82.82	5
12.92	1	12.80	2		21.00	2	21.57	2	85.04	2	85.05	2
14.85	1	14.50	2	1)	—		20.97	2	81.80	2	81.82	1
11.82	1	11.02	2	1)	20.44	2	20.42	2	80.82	4	80.85	4
00.82	1	00.87	2	1)	14.05	2	14.00	2	70.16	2	70.12	2
02.80	1	02.70	2	1)	12.80	1	12.87	10	75.84	2	75.84	2
04.70	1	04.75	2		10.87	1	10.85	2	74.90	2	74.84	1
—		00.42	2		04.85	2	04.82	1	60.40	2	60.42	1
02.42	2	02.41	4		01.46	2d	01.44	2	62.10	2	62.25	1
02.15	1	02.16	2		00.74	1	00.68	12	50.40	2	50.40	1
01.80	1	01.78	2		8207.04	1	8207.05	2	55.04	2	55.22	1
8203.03	2	8203.70	1		00.72	1	00.72	2	54.87	2	54.89	2
97.05	2	97.05	1		04.05	1	04.00	2	54.40	2	54.40	2
02.12	4	02.20	5		02.02	2	02.62	2	50.37	1	50.50	2
82.70	2	82.77	2	1)	01.22	2	01.22	2	—		48.11	5
82.70	1	82.70	2		—		00.72	10	40.14	2	40.16	2
80.01	2	80.04	2	1)	87.00	2	87.00	2r	42.02	2	42.05	2r
85.05	2	85.00	2	1)	80.70	1	80.71	2	—		42.41	2
82.25	1	82.27	2		—		84.22	2	41.00	2	41.05	2
81.50	1	81.51	2		82.10	1	82.11	2	30.41	2	30.22	4
70.20	1	70.1	2u	1)	82.72	1	82.75	2	24.55	1	24.50	2
72.71	2	72.70	2	1)	80.51	2	80.52	2	25.82	2	—	
—		77.57p	5		75.10	2	75.20	2r	25.80	2	25.10	2
75.12	2	75.15	1		74.01	2	—		25.20	2	25.27	2
74.72	2	74.72	2		—		07.05	2	24.42	2	24.47	2
71.05	2	71.02	2		02.80	2	02.70	2	22.00	2	22.05	2
—		71.02	1		57.50	2	—		19.60	4	19.00	2
67.02	2	67.02	2	1)	57.27	2	57.27	2	17.75	2	17.75	2
64.07	1	64.04	2		50.80	2	50.82	2	10.52	2	—	
64.42	1	64.70	2	1)	55.64	1	55.62	2	10.25	2	10.4	1
60.25	1	60.24	2		52.05	2	52.02	1	—		12.40	4
61.20	2d	61.22	2		42.67	1d	42.62	2	10.14	2	10.12	2
60.55	1	60.51	2		45.27	2	45.01	2	02.40	4	02.37	5
58.77	2	58.74	2		42.40	1	42.42	2	07.15	2	07.11	2
—		55.80	2		41.25	2	41.25	2	05.27	2	05.22	2
55.42	1	55.22	2	1)	40.01	1	40.22	2	02.77	2	02.70	1
—		54.74	2		32.22	2	32.22	2	01.05	2	01.02	2
54.25	2	54.25	2		25.05	2	25.05	2	—		006.04	6
51.40	2	51.22	4		22.21	1	22.21	7	007.20	2	07.25	1
49.10	1	49.10	2	1)	20.07	1	20.02	2	00.24	2	00.20	1

1) Auf Zeeman-Effekt untersucht.

Exner und Haschek		
[23]	[23]	
Bogen	Funko	
3088.59 3	3088.54 3	
—	84.40 2	
82.14 2	82.06 1	
80.86 3	80.31 3	
78.94 3	78.99 6d?	
72.23 3	72.22 2	
70.96 2	70.95 3	
69.10 2	69.06 1	
67.85 2	67.81 3	
—	66.33 2r	
63.16 2	63.15 3r	
61.83 2	61.79 2	
60.30 2	60.27 2	
49.21 3	49.16 2	
47.06 2	47.06 2	
35.23 2	35.21 2	1)
34.19 3	34.17 3	
28.69 2	28.69 1	
26.70 2	26.68 2	
08.60 2	08.61 2	
07.04 1	07.03 2	
02.49 2	02.51 2	1)
01.37 2	01.37 2	
01.04 2	—	
2099.20 1	2099.23 2r	
—	95.90 2	
93.93 2	93.91 3	
91.19 2	91.20 1	
88.35 3	88.33 3	
85.35 2	85.38 1	
83.94 2	83.97 2	
81.60 2	81.59 2	
—	78.80 3	
—	75.06 2	
74.13 2	74.15 2	
73.65 1	73.67 2	
68.80 2	68.81 2	
—	61.62 2	
58.05 1	58.04 2	
57.71 2	57.70 2	
49.16 2	49.15 1	
43.00 3	42.97 3	
38.22 1	38.27 2	
36.57 2	36.54 2	
—	32.59 5	
—	28.77 2	
28.35 2	28.30 2	
—	25.70 2	
25.15 2	25.14 3	

Exner und Haschek		
[23]	[23]	
Bogen	Funko	
—	2924.05 2	
2922.72 1	22.68 2r	
21.71 1	21.70 2	
17.87 1	17.90 2d?	
17.49 2	17.50 1	
10.70 2	10.71 2	
—	10.31 2	
2899.84 2	2899.81 2	
—	99.03 6	
—	96.81 4	
95.26 2	95.24 1	
91.90 2d	91.87 2	
91.36 2	91.35 2	
87.91 3	87.90 3	
85.15 3	85.15 3	
84.40 3	84.38 3	
70.53 3	70.51 3	
61.49 2d	61.48 3	
51.54 2	—	
51.35 2	51.35 2	
42.92 3	42.90 2	
37.40 4	37.40 5	
34.60 1	34.57 2	
32.43 4	32.48 4	
26.95 1	26.95 2	
—	24.78 3	
19.43 1	19.41 2	
09.07 1	09.08 2	
—	07.40 2	
2794.35 1	2794.39 2	
87.24 1	87.25 2	
87.03 1	87.02 2	
—	84.48 2	
83.16 1	83.18 2	
—	75.22 2	
—	74.61 2d	
71.60 2	71.63 3	
70.95 2	70.95 3	
68.95 2	68.97 4	
—	65.97 3	
65.22 1	65.24 2	
64.75 1	64.76 2	
63.71 1	63.73 2	
—	60.83 2	
60.50 1	60.52 2	
52.29 3	52.30 3	
47.25 3	47.29 3	
43.15 2	43.20 1	
—	37.52 2	

Exner und Haschek		
[23]	[23]	
Bogen	Funko	
2734.45 2	2734.48 3	
32.89 2	32.88 3	
31.68 1	31.62 2	
30.35 1	30.36 2	
29.40 2	29.40 3	
22.47 2	22.46 2	
21.79 2	21.81 3	
16.37 1	16.36 2	
08.25 2	08.26 4	
04.05 2	04.05 3	
2695.65 1	2695.65 3	
95.30 1	95.31 2	
—	94.10 3	
92.50 3	92.50 3	
87.22 1	87.22 3	
—	86.27 6	
84.41 2	84.43 3	
—	81.09 3	
—	79.77 2	
—	67.00 3	
58.76 2	58.77 1	
50.70 2	50.71 2	
41.59 2	41.62 2	
—	38.71 2	
—	35.06 2	
25.81 2	25.86 2	
23.55 2	23.57 2	
19.01 2	19.02 2	
09.95 1	09.97 2	
—	00.31 3	
01.00 2	01.03 1	
—	00.72 3	
—	2597.41 3	
2597.15 2	97.16 2	
80.15 2	80.17 2	
—	83.48 4	
79.51 1	79.56 2	
—	71.72 5	
—	67.92 3	
66.68 2	66.70 2	
65.09 2	65.70 3	
—	64.50 6	
—	55.31 4	
—	54.89 4	
—	49.66 4	
—	49.21 3	
—	48.01 2	
—	45.20 4	
—	42.00 2	

Exner und Haschek [28]		Exner und Haschek [29]		Exner und Haschek [28]	
Bogen	Linie	Bogen	Linie	Linie	
—	2580.05 8	—	2441.84 0	2825.59	8
—	80.06 8	—	81.82 7	24.89	8
—	28.45 2	—	23.03 8	19.60	4
—	14.40 4	—	24.00 8	01.80	8
—	12.81 8	2428.75 1	22.70 2	2201.78	2
2504.84 1	04.80 2	18.49 1	18.58 0	87.70	2
—	01.21 5	—	2301.82 8	81.60	2
—	2497.60 8	—	82.15 2	21.19	2
—	97.85 8	—	81.00 2	06.75	1
2480.78 1	80.72 2	2377.89 1	77.02 2	2190.88	1
—	75.41 4		71.50 4	99.75	1
—	74.09 5		60.04 2	93.45	1
70.08 1	70.74 2		08.10 4		
—	07.75 2		55.90 2		
—	08.90 7		40.72 8		

II. Bandenspectrum.

Es ist schon angegeben, dass Exner und Haschek [12] die ersten waren, die ein Bandenspectrum im Bogen fanden, dass es seitdem aber oft bemerkt oder photographirt worden ist. Ob die Banden dem Metall selbst oder dem Oxyd angehören, oder ob, wie Eder und Valenta [20] für möglich halten, beide Arten von Banden auftreten, ist unbekannt. Eine genauere Untersuchung des Spectrums ist bis jetzt nicht ausgeführt worden und dürfte auch sehr schwierig sein; man müsste erst den Weg finden, das Bandenspectrum ohne die zahllosen Linien zu erzeugen. Bisher sind nur einzelne Kanten, die gerade deutlicher hervortreten, von den verschiedenen Beobachtern gemessen worden, zum Theil nur die ersten Kanten der Bandengruppen, zum Theil auch mehrere Kanten in den Gruppen. So ist es unmöglich, sich ein Bild von dem Bau der Banden zu machen.

Eder und Valenta [22] geben an, dass die Banden namentlich bei Verwendung von Niträt sehr stark werden, bei Chlorid das Linienspectrum deutlicher hervortritt. Vergleicht man die verschiedenen Photographieen von Eder und Valenta, so sind sehr grosse Unterschiede in Bezug auf die Banden auffallend. Im Text zum Atlas (p. 85) führen Eder und Valenta noch eine Reihe von Kanten an.

Alle Banden sind nach Roth abschattirt.

Ich stelle in der folgenden Tabelle die bisher vorliegenden Kantenmessungen zusammen.

Eder und Valenta [20, 22]	Hagen- bach u. Konon[13]	Eder und Valenta [20, 22]	Hagen- bach u. Konon[13]	Eder u. Valenta [20, 22]	Hagen- bach u. Konon[13]	Exner u. Maschok [12]
6982		6233	—	4683	—	
6953		6146	614	4670	4670	
6924		6121.65	—	—	4844	
6895		—	606	—	4270	
6552		—	591	—	—	4129.70
6526.30		5599.98	—	4117	4115	4115.75
6511		—	511	—	4020	—
6415		—	504	—	3988	—
6406.14	640	4786	—	—	3930	—
6390.51	—	4771	—	3987	—	—
6385.26	638	4758	—	3972	—	3370.95
6374.43	—	4745	—	3960	—	3358.29
6311	—	4732	—	3948	—	3346.03
6288	—	4720	—			3341.45
6266	—	4707	—			
6246	625	4695	—			

TITAN ($T_1 = 48.1$)

Literatur.

- [1] H. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ. Årsskr 1860. Funko, Zeichnung.
- [2] H. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal (3) 6 (1868). Funko, Messungen.
- [3] A. J. Ångström, Recherches sur le spectre normal du soleil. Upsala 1868.
- [4] L. Troost et Hautefeuille, Sur les spectres du carbone, du bore, du allolium, du titane et du zirconium. O. R. 78 p. 620—622 (1871). Angeblliche Ähnlichkeit.
- [5] H. D. Capron, Photographed spectra. London 1877. Hogen und Funko.
- [6] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connexion with the spectrum of the sun No. VII. Proc. Roy. Soc. 28 p. 157—180 (1878), Nat. 19 p. 107—201, 225—226 (1879). Stück des Hogenspectrums.
- [7] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. No. VIII. Proc. Roy. Soc. 32 p. 402—405 (1881). Halbstumkehr im Hogen.
- [8] A. Cornu, Sur le spectre normal du soleil, partie ultraviolette. Ann. scient. école norm. sup. (2) 9 p. 21—103 (1880). In Sonne.
- [9] H. Thalén, Sur le spectre du fer obtenu à l'aide de l'arc électrique. Nova acta reg. soc. sc. Upsal (3) 12 p. 1—49 (1884). Einige Linien.
- [10] J. N. Lockyer, Researches on the spectra of meteorites. Proc. Roy. Soc. 43 p. 117—150 (1887). In Flammen.
- [11] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 221—247 (1890). Einige Hogenlinien.
- [12] A. de Gramont, Analyse spectrale directe des minéraux. Paris 1895. Funko.
- [13] B. Hasselberg, Untersuchungen über die Spectra der Metalle im elektrischen Flammenbogen II. Spectrum des Titans. Kongl. Sv. Vet. Akad. Handl. 28 (1895).
- [14] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago 1890—1898. Auch Astrophys. J. Linien in Sonne.
- [15] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission. Astrophys. J. 6 p. 160—222 (1897). Druckverschlebung.
- [16] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 107, IIa p. 702—812 (1898).
- [17] J. N. Lockyer, Preliminary table of wave-lengths of enhanced lines. Proc. Roy. Soc. 65 p. 451—461 (1899), Nat. 61 p. 268 (1899). Verstärkte Linien.
- [17a] B. Hasselberg, Untersuchungen über die Spectra der Metalle im elektrischen Flammenbogen. V. Spectrum des Vanadium. Kongl. Sv. Vet. Akad. Handl. 52, No. 2 (1899), Nachtrag zu [18].
- [18] H. M. Reese, An investigation of the Zeeman-effect. Astrophys. J. 12 p. 120—125 (1900). Zeemaneffekt.
- [19] E. Haschek, Spectralanalytische Studien. Wien. Ber. 110, IIa p. 181—208 (1901), Astrophys. J. 14 p. 181—201 (1901). Verschlebung der Funkenlinien.
- [20] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deutscher, 1902.
- [21] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Publ. Astrophys. Observ. Potsdam 12 p. 109—208 (1902).

- [22] N. A. Kent, On the effect of circuit conditions upon the wave-lengths of spark lines. *Astrophys. J.* 17 p. 286—299 (1903). Verschiebung der Funkenlinien.
- [23] A. Fowler, The spectra of Antarian stars in relation to the fluted spectrum of titanium. *Proc. Roy. Soc.* 73 p. 219—225 (1904). Banden.
- [24] J. N. Lockyer and F. E. Baxandall, Enhanced lines of titanium, iron and chromium in the Fraunhofer spectrum. *Proc. Roy. Soc.* 74 p. 255—267 (1904). Verstärkte Linien.
- [25] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [26] H. M. Reese, A study of enhanced lines of titanium, iron and nickel. *Astrophys. J.* 19 p. 322—337 (1904). Verstärkte Linien.
- [27] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionspectra . . . Jona, bei Fischer, 1905.
- [28] F. E. Baxandall, On the enhanced lines of iron, titanium and nickel. *Astrophys. J.* 21 p. 337—343 (1905). Verstärkte Linien.
- [29] R. E. Loving, The arc in high vacua. *Astrophys. J.* 22 p. 285—301 (1905). Bogen unter kleinem Druck.
- [30] N. A. Kent, The relative positions of the arc and spark lines of the spectra of titanium, zinc and iron. *Proc. Amer. Acad.* 41 p. 281—300 (1905); auch *Physic. Rev.* 20 p. 387—388 (1905). Verschiebung der Funkenlinien.
- [31] H. Kayser, Die Veränderlichkeit der Wellenlängen in Funkenspectren. *Zs. f. wiss. Photogr.* 3 p. 308—310 (1905). Gegen Voriges.
- [32] N. A. Kent, Variability of wave-length in the lines of spark spectra. *Astrophys. J.* 22 p. 182—198 (1905). Funkenlinien.
- [33] W. M. Mitchell, Researches in the sun-spot spectrum, region F' to a. *Astrophys. J.* 22 p. 4—41 (1905). In Sonnenflecken.
- [34] P. G. Nutting, Line structure. *Astrophys. J.* 23 p. 61—78 (1906). Structur der Linien.
- [35] J. E. Purvis, The influence of a strong magnetic field . . . *Proc. Phil. Soc. Cambridge* 14, I p. 41—84 (1906). Zeemaneffect.
- [36] G. E. Hale, W. S. Adams and H. G. Gale, Preliminary paper on the cause of characteristic phenomena of sun-spot spectra. *Astrophys. J.* 24 p. 185—213 (1906). Banden.
- [37] Sir Norman Lockyer, Enhanced lines. *Solar Physics Committee* 1906. Verstärkte Linien.
- [38] E. Néaulcéa, Recherches théoriques et expérimentales sur la constitution des spectres ultraviolettes d'étincelles oscillantes. Thèse, Paris 1906. Selbstinduction.
- [39] F. W. Dyson, Determinations of wave-length from spectra obtained at the total solar eclipses of 1900, 1901 and 1905. *Phil. Trans. A* 206 p. 403—452 (1906). TI in Chromosphäre.
- [40] Chr. Koller, Über die angebliche Verschiebung der Funkenlinien. *Zs. f. wiss. Photogr.* 4 p. 209—232 (1906).
- [41] N. A. Kent and A. H. Avery, Difference in wave-length of titanium λ 3900 and 3913 in arc and spark. *Proc. Amer. Acad.* 43 p. 353—361 (1907). Verschiebung der Funkenlinien.
- [42] A. Fowler, The fluted spectrum of titanium. *Proc. Roy. Soc. A* 79 p. 509—513 (1907). Banden, Verbindung.
- [43] G. E. Hale and W. S. Adams, Second paper on the cause of the characteristic phenomena of sun-spot spectra. *Astrophys. J.* 25 p. 75—94 (1907). Banden.
- [44] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. *Astrophys. J.* 26 p. 18 bis 35 (1907). Druckverschiebung.
- [45] A. L. Cortie, The variability in light of Mira Ceti and the temperature of sun-spots. *Astrophys. J.* 26 p. 123—127 (1907). Banden.
- [46] A. S. King, An electric furnace for spectroscopic investigations, with results for the spectra of titanium and vanadium. *Astrophys. J.* 28 p. 300—314 (1908). Im elektrischen Ofen.

- [47] A. Fowler, Spectroscopic comparison of σ Ceti with titanium oxide. Monthly Not. R. A. S. 69 p. 508—510 (1909) Banden.
- [48] A. S. King, On the separation in the magnetic field of some lines occurring as doublets and triplets in sun-spot spectra. Astrophys. J. 29 p. 76—88 (1909) Zeemaneffect.
- [49] E. J. Evans, The arc spectrum of titanium 25866 to 27864. Astrophys. J. 29 p. 100—183 (1909). Bogen.
- [50] A. S. King, The Zeeman effect for titanium. Astrophys. J. 30 p. 1—18 (1909) Zeemaneffect.
- [51] W. H. Adams, A summary of the results of a study of the Mount Wilson photographs of sun-spot spectra. Astrophys. J. 30 p. 88—126 (1909) In Sonnenflecken.
- [52] A. M. Kilby, Redetermination of the wave-lengths of the arc and spark lines of titanium manganese and vanadium, the effect of capacity and self-induction on the wave-lengths of spark lines. Astrophys. J. 30 p. 243—266 (1909).
- [53] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntnis des Einflusses des Mediums auf die Linien im Funkenspektrum. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 829—856, 809—822 (1909) Funke in Wasser.
- [53a] J. H. Pollock, On the quantitative spectra of titanium, uranium and vanadium. Proc. Roy. Soc. Dublin 9 p. 881—887 (1909)*, Beibl. 63 p. 724 (1909). Funke nach Lösung.
- [54] R. Bossi, The effect of pressure upon arc spectra. Titanium. Proc. Roy. Soc. A 68 p. 414—420 (1909) Druckverschlebung.
- [55] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Funkenspektren. II. Theil. Wien. Ber. 118, IIa p. 1077—1100 (1909).
- [56] P. Fiebig, Untersuchungen über den langwelligen Theil des Titanspektrums. Zs. f. wiss. Photogr. 8 p. 78—101 (1910). Bogen, Banden.
- [57] A. de Gramont, Sur la répartition des raies ultimes dans le spectre des divers régions du soleil. C. R. 150 p. 87—40 (1910) Bestlinien.
- [58] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspektren. Wien. Ber. 118, IIa p. 510—518 (1910) Bogen, Banden.
- [59] A. S. King, The correspondence between Zeeman effect and pressure displacement for the spectra of iron, chromium and titanium. Astrophys. J. 31 p. 488—499 (1910).
- [60] A. S. King, The influence of a magnetic field upon the spark spectrum of iron and titanium—summary of results. Astrophys. J. 34 p. 225—250 (1911). Zeemaneffect.
- [61] H. G. Gale and W. H. Adams, The pressure shift of the arc and spark lines of titanium. Physic. Rev. 32 p. 438—440 (1911). Druckverschlebung.
- [62] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spektren. Wiener Akademie 1911 Wien, bei Holder. Bogen und Funke.
- [63] F. Exner und E. Haschek, Die Spektren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912. 3 Bde. Bogen und Funken.

Thalén [1] hat zuerst eine kleine Zeichnung des Funkenspektrums von Ti angefertigt, dann [2] hat er eine Messung ausgeführt. Auch Ångström [3] hat bei Anfertigung seines Atlas des Sonnenspektrums Ti gemessen und dessen Anwesenheit in der Sonnenatmosphäre nachgewiesen. Später [9] giebt Thalén bei Untersuchung des Eisenbogens noch einige neue Linien.

Troost und Hantoufouille [4] glauben eine gewisse Ähnlichkeit in den Funkenspektren von Ti und verwandten Elementen zu sehen. — Rand Capron [5] veröffentlicht kleine Photographien des Bogens und Funkens.

Lockyer [6] misst im Intervall von 4000 bis 8900 Å 16 Ti-Linien im Bogen und bestimmt ihre „Länge“ — Liessing und Dewar [7] geben eine Liste von Ti-Linien, welche sie im Bogen umgekehrt gesehen haben (siehe Tabelle). — Cornu [8] misst im Zusammenhang mit dem ultravioletten Sonnenspektrum einige der stärksten Linien zwischen 8509 und 8161

Rowland [11] führt in seiner Tabelle der Normallinien auch einige Bogenlinien des Ti auf. In der Liste des Sonnenspektrums [14] finden sich sehr zahlreiche Ti-Linien, welche ich in der folgenden Tabelle ausgezogen habe.

de Gramont [12] bringt eine Untersuchung von Ti-haltigen Mineralien in welcher er eine Liste von Funkenlinien zwischen 625 und 423 giebt.

Die erste sorgfältige Messung des Bogenspektrums führt Hasselberg [13] durch. Er giebt an, Salze und das reine Metall seien im Bogen nicht geeignet, da das geschmolzene Metall herausgeschleudert wird; er benutzt daher Rutil, misst von 5899 bis 3477, und sucht sorgfältig die fremden Linien zu eliminieren. Später [17a] findet er, dass der Rutil Vanadium enthalten habe und dass daher sein Spectrum eine Anzahl der stärksten V-Linien aufweise. Diese Linien habe ich in der Tabelle natürlich gestrichen. — Man beachte auch die späteren Vergleichen von Hasselberg mit Mo (Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 36, No. 2, 1902) und mit W (Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 31 No. 5, 1904).

Die kürzeren Wellenlängen des Funkenspektrums messen dann Exner und Haschek [16, 20], später für dasselbe Gebiet auch das Bogenspectrum [25]. Auch Lohse [21] misst ein Stück des Funkenspektrums.

Unter den Bogenlinien des Ti bezeichnen Exner und Haschek [25] 38 mit Ω_1 ; es sind meist schwache Linien, die sie mit etwa der gleichen Intensität auch im Spectrum des Nb gefunden haben. Ferner werden 21 Linien mit Ω_2 bezeichnet, die sie auch in Ta gemessen haben. Die Autoren nehmen offenbar an, dass es sich um Verunreinigung durch unbekannte Elemente handelt. Ich sehe gar keinen Grund zu dieser Annahme, da die meisten dieser Linien auch von anderen Beobachtern mit anderem Material gefunden sind. Es wird sich wohl sicher nur um scheinbare Coincidenzen handeln, die bei so linienreichen Spectren — im Niob messen Exner und Haschek 1036 Linien im Titan 830, im Tantal 907 — und bei so geringer Genauigkeit — die möglichen Fehler betragen mehrere Hundertel Å — nur natürlich sind.

In der neuen Auflage ihrer Tabellen [63] haben auch Exner und Haschek diese Bezeichnung fortgelassen.

Lockyer [10] giebt an, in der Bunsenflamme zeige Ti keine Linien, wohl aber in der Knallgasflamme 5338 und 5129; erstere ist eine im Funkenspectrum und im Bogen sehr schwache Linie, letztere ist im Bogen schwach, im Funkenspectrum aber sehr stark. Es wäre sehr auffallend, wenn diese Linien wirklich in der Flamme auftreten sollten, doch kann ich sie nicht als Verunreinigung erklären. Auerbach¹⁾ findet keine Linien in der Flamme.

Humphreys [15] misst die Druckverschiebung am Bogen. Die Linien scheinen sich im Wesentlichen gleich zu verhalten und für 8,5 Atm. eine reducierte Verschiebung von 0,015 Å zu geben. Bei einer späteren Unter-

1) H. Auerbach, Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 30—39, 41—63 (1909).

suchung [44] mit höherem Druck zeigen sich aber sehr bedeutende Unterschiede. Die Verschiebung bei 42 Atm. liegt für verschiedene Linien zwischen 0.012 und 0.176 Å, bei 69 Atm. zwischen 0.046 und 0.270

Lockyer [17] sucht zuerst die im Funken verstärkten Linien heraus. Dasselbe machen später Lockyer und Baxandall [24], Reese [20]¹⁾, Baxandall [28] und wieder Lockyer [37].

Reese [18] studirt den Zeemaneffekt an einigen Linien, die Arbeit wird fortgesetzt durch Purvis [35], King [46, 48, 50, 59, 60]. Letzterer untersucht, ob die Trennung beim Zeemaneffekt und die Druckverschiebung in einer Beziehung stehen, findet aber nichts der Art.

Haschok [19] vertritt die von Exner und Haschok ja allgemein gemachte Annahme, dass im Funken ein hoher Druck herrsche, daher die Funkenlinien nach Roth verschoben seien. Diese Frage hat bekanntlich eine gar nicht geringe Discussion hervorgerufen, ist aber durch die neueren Messungen nach Interferenzmethoden wohl zweifellos dahin entschieden worden, dass eine Verschiebung nicht existirt. Wohl kommen Verbreiterungen vor, die sehr oft unsymmetrisch nach Roth sind, und sie veranlassen bei nicht sehr kritischer Messung eine scheinbare Verschiebung, oder sie machen auch eine genaue Messung überhaupt unmöglich.

Den Angaben von Haschok für Ti schliesst sich Kent [22, 30] an, wenn auch seine Messungen geringere Werthe der Verschiebung ergeben. Kayser [31] wendet sich dagegen, weist auf die Messungsfehler hin, aber Kent [32] bleibt bei seinen Resultaten. Koller [40] findet für viele Elemente, darunter auch Ti, dass innerhalb der Fehlergrenzen die Wellenlängen im Bogen und Funken identisch sind, wobei freilich die Fehlergrenze wächst mit der Grösse der unsymmetrischen Verbreiterung. Kent und Avery [41] vertreten noch einmal ihre Ansicht. Eine der letzten Prüfungen von Kilby [52] ergiebt Identität der Wellenlängen.

Hagenbach und Konon [27] bringen in ihrem Atlas Abbildungen des Bogen- und Funkenspectrums; auf ersterem sieht man zahlreiche Banden.

Loving [20] untersucht das Licht, welches von Electroden ausgeht, die sich in hohem Vacuum befinden und von einer mehrplattigen Influenzmaschine mit äusserer Funkenstrecke Strom erhalten. Es bildet sich dann eine Lichtkugel an der Anode, welche das Spectrum ihres Metalls zeigt. Die Intensitäten der Linien sind aber verschieden sowohl vom Bogenspectrum, als auch vom Funkenspectrum, wenn auch ähnlicher dem letzteren.

Nutting [34] giebt an, im Bogen seien alle Ti-Linien einfach. Nécul-oća [38] untersucht den Einfluss der Selbstinduction auf das Funkenspectrum.

Ein Bandenspectrum von Ti und seinen Verbindungen hat zuerst Fowler [23] beobachtet und dadurch eine wichtige astrophysikalische Deutung

1) Reese giebt hier noch eine ganze Anzahl von Linien zwischen 5000 und 4248, die er Ti zuschreibt, die sonst aber nie gemessen worden sind

ermöglicht. Er findet die Banden im Bogen von Titanoxyd, namentlich in der „Flamme“ eines langen Bogens. Auch das Chlorid giebt im Bogen diese Banden, ebenso die Dämpfe des Chlorids in der Flamme; am besten aber entsteht das Spectrum durch nicht condensirte Funken durch die Chloriddämpfe. Fowler findet, dass diese Banden, welche er dem Ti-Oxyd zuschreibt, das Hauptcharacteristicum der Antarian-Sterne ist (Secchi's dritte Klasse). Er giebt in der Abhandlung angenäherte Messungen vieler Kanten zwischen 7055 und 4352, und einen Vergleich mit den Spectren von α Her- culis und α Ceti.

Hale, Adams und Gale [36] untersuchen zur Deutung der Spectra der Sonnenflecke unter anderem auch eingehend das Spectrum des Ti-Bogens, erzeugt mit starkem und schwachem Strom. In einer zweiten Abhandlung [43] finden sie, dass einige der Banden, welche in den Flecken auftreten, zu Ti gehören, während Fowler (Trans. Intern. Union Solar research 1 p. 217, 1906) vergeblich nach diesen Banden gesucht hatte.

Fowler [42] unternimmt eine genauere Untersuchung des Bandenspectrums, und führt Gründe an, weshalb er meint, dass es zum Oxyd, nicht zum Metall selbst gehört. Er findet auch drei besondere Banden, welche dem Chlorid eigenthümlich sind. — Dann zeigt Fowler [47] unter Benutzung einer Photographie des Sterns α Ceti von Slipher, die sich bis weit ins Roth erstreckt, noch genauer, dass das Spectrum in der That im Wesentlichen das Bandenspectrum des Ti ist.

Curtis [45] macht Bemerkungen über das Auftreten dieser Banden in Sonnenflecken und Sternen, die astrophysikalischer Natur sind; oben dahin gehören die Beobachtungen von Dyson [39] über das Auftreten von Ti-Linien in der Chromosphäre, und Bemerkungen von de Gramont [57]. — Dass Ti in den Sonnenflecken eine hervorragende Rolle spielt, hat zuerst Lockyer bemerkt. Ich gehe an dieser Stelle auf diese rein astrophysikalische Frage nicht ein, sondern erwähne nur noch die Arbeiten von Mitchell [33] und Adams [51]. Die übrige Literatur ist nicht angeführt.

King [46] erzeugt das Linienspectrum des Titan im electrischen Ofen bei Temperaturen von etwa 2500°, und vergleicht es mit dem gewöhnlichen Bogenspectrum in Bezug auf die Intensitäten. 85% der Bogenlinien finden sich im Ofen wieder. Die meisten Linien, darunter namentlich die „enhanced lines“, sind im Ofen schwächer; aber es giebt auch zahlreiche Linien, die im Ofen intensiver sind. Namentlich ist der grüne Theil relativ stärker, während der violette relativ geschwächt ist. Das entspricht ganz gut den verschiedenen Temperaturen.

Pollock [53a] sucht auf, welche Linien im Funken nach Lösungen mit abnehmender Concentration verschwinden.

Eine genauere Untersuchung über den Einfluss des Druckes auf den Bogen liefert Rossi [54], der bis 100 Atm. Druck geht, und 52 Linien zwischen λ 460 und 402 misst. Alle Linien verbreitern sich unter Druck, die meisten

stärker nach Roth, und zwar ist die Verbreiterung in der Regel desto unsymmetrischer, je stärker sie ist. Rossi findet die Verschiebung wesentlich grösser, als Hamphreys, durchschnittlich 0.0084 Å pro Åtm., wenn auch mit sehr grossen Unterschieden für die einzelnen Linien. Unter den umgekehrten Linien, die sich am genauesten messen lassen, kann man zwei Gruppen unterscheiden, deren Verschiebungen sich etwa wie 3 : 5 verhalten. Zwischen der Grösse der Verschiebung und der Trennung beim Zeemaneffect, der für etwa die Hälfte der Linien gemessen wird, ist keine Beziehung vorhanden. Die enhanced lines werden durch Druck theils verstärkt, theils geschwächt; alle Linien, welche King im Ofen schwächer als im Bogen gefunden hatte, werden durch Druck verstärkt.

Auch Gale und Adams [61] beschäftigen sich mit der Druckverschiebung, und zwar sowohl beim Bogen als auch beim Funken. Nach den nur im Auszuge mitgetheilten Resultaten finden sie, dass beim Funken die Verschiebung grösser ist, als beim Bogen, bei gleichem Druck sich etwa wie 1.22 : 1 verhält; ferner, dass sowohl im Bogen wie im Funken die enhanced lines sich etwa 1.5 Mal so stark verschieben, als die Bogenlinien. Alle diese Resultate sind vorläufig nicht zu deuten, überhaupt wird die ganze Druckverschiebung in ihrer Erklärung immer zweifelhafter, namentlich durch neueste Versuche von King, der die Verschiebung in seinem Ofen etwa doppelt so gross findet, wie im offenen Bogen. Es kann sich folglich gar nicht um eine reine Druckwirkung handeln.

Es folgen nun wieder messende Arbeiten: Evans [49] untersucht den langwolligen Theil des Bogenspektrums von 7864 an, ebenso Fiebig [56] Kilby [52] misst von 3261 bis 2802, aber nach I. A., also wesentlich genauer. Eder und Valenta [55] bestimmen einige Linien des rothen Funkenspektrums von 6748 abwärts und [58] solche des Bogens von 7864 abwärts. — Fiebig [56], sowie Eder und Valenta [58] berücksichtigen auch die Banden. Endlich veröffentlichen Exner und Haschek [63] neue Tabellen der Wellenlängen, in denen auch die langen Wellen berücksichtigt sind.

Eder und Valenta geben in ihrem Atlas [62] Abbildungen des Bogens auf Taf. 9 Nr. 5 und 6 (λ 700— λ 250), Taf. 20 Nr. 10 (λ 750— λ 550), Taf. 28 Nr. 7 (λ 700— λ 370), Taf. 28 Nr. 8 (λ 500— λ 250), namentlich auf Taf. 20 sind die Banden gut zu sehen. Bilder des Funkenspektrums finden sich auf Taf. 34 Nr. 5 und 6 (λ 680— λ 280), Taf. 45 Nr. 4 (λ 650— λ 360), Taf. 50 Nr. 5 (λ 450— λ 220), Taf. 52 Nr. 13 (λ 240— λ 190) — Dampf von Titanetrachlorid mit Wasserstoff verbrennend, giebt ein continuirliches Spectrum.

I. Linienspectrum,

Das Linienspectrum des Titans ist im Bogen, im Funken, im Gaslerrohr (Fowler) von TiCl_4 erzeugt worden. Der Unterschied zwischen Bogen- und Funkenspectrum scheint recht erheblich zu sein, freilich mehr in Bezug auf die relativen Intensitäten, als auf das Vorhandensein verschiedener Linien. Daher ist die Zahl der enhanced lines sehr gross, und es mag auch damit

zusammenhängen, dass die Intensitätsangaben verschiedener Beobachter ungewöhnlich schlecht übereinstimmen.

Die Zahl der modernen Messungen ist für Ti recht gross; trotzdem zeigt ein Blick auf die folgenden Tabellen, dass das Spectrum nur unvollkommen bekannt ist. Namentlich im langwelligen Theil ist eine sehr grosse Zahl der Linien nur von einem Beobachter gesehen.

In der folgenden Tabelle habe ich bei Hasselberg die Intensitätsangaben verdoppelt, um sie mehr in Einklang mit den übrigen zu bringen. Dass ich die von Hasselberg als zu Vanadium gehörig erkannten Linien nicht nur aus seiner Tabelle, sondern auch aus den übrigen fortlasse, versteht sich wohl von selbst.

Fiebig [56] Bogen	Eder u. Valenta [58] Bogen	Evans [49] Bogen	Exner und Ha- selberg [63] Bogen
7364.465 1	7364.47 1	7364.50 2	
58.028 1	58.03 1	58.15 2	
45.068 2	45.07 2	45.12 3	
—	—	18.78 1	
—	—	00.05? 0	
—	—	7274.12? 0	
—	—	71.83? 0	
—	—	66.60? 0	
7263.840? 1	—	—	
—	—	54.12 0	
52.070 3	7252.05 2	52.06 4	
45.218 3	45.22 2	45.15 4	
16.590 2	16.61 1	16.53 3	
09.786 6	09.80 3	09.78 5	7209.75 1 u
7190.208 2	—	7190.22 2	—
—	—	88.90? 0	—
—	—	39.24 2	—
7094.312 3	7094.30 2	—	—
90.169 2	—	—	—
—	—	—	7087.9 1 u
73.402 1	—	—	—
71.062 2	—	—	—
69.344 1	—	7069.35 2	—
—	—	—	54.6 1 u
—	—	50.92? 1	—
40.788 1	—	—	—
—	—	39.59? 1	—
39.060 1	—	39.05 4	39.1 1 u
—	—	38.00 2	—
21.912 1	—	—	—
—	—	11.27 2	—
10.016 2	—	—	—
—	—	08.64 1	—
—	—	06.95? 0	—
—	—	04.87 1	—
—	—	6903.91 2	—
6983.036 1	—	—	—

Flebig [66] Bogen	Kder und Valenta [68] Bogen	Evans [49] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und [68] Bogen	Haschek [68] Funks	Kder und Valenta [66] Funks
6082.888 1	—	—	—	—	—	—
80.852 1	—	—	—	—	—	—
54.588 2	—	—	—	—	—	—
—	—	0048.08 2	—	—	—	—
—	—	89.18? 8	—	—	—	—
—	—	28.41 2	—	—	—	—
28 970 1	—	—	—	—	—	—
—	—	18.51 2	6918 284?	—	—	—
—	—	11.48? 2	—	—	—	—
0874.850 2	—	0874.24 2	—	—	—	—
72.508 2	—	—	—	—	—	—
01 708 4	6861 71 8	61.770 8	6861 770?	6861 76 1	6861.81 1	—
00.840 2	—	—	—	—	—	—
55 970 2	—	—	—	—	—	—
—	—	54.55? 1	—	—	—	—
50.482 2	—	50.48? 1	—	—	—	—
44.842 2	—	44.08? 1	—	—	—	—
87 804 2	—	—	—	—	—	—
09.188 1	—	—	—	—	—	—
0768.092 2	6768.08 2	—	—	—	—	—
—	—	0764 18 1	—	—	—	—
00.828 2	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	6745 90 1	—
48.888 5	48.24 8	48.880 5	6748.881	6748.87 2	48.49 8	6748.40 2
—	—	10 00? 0	—	—	—	—
18.450	—	—	—	—	—	—
18.116 1	—	—	—	—	18.1 1u	—
17.064 2	—	—	—	—	—	—
16.922 2	16.08 1	—	—	16.91 1	16.08 1	—
08.071 2	—	—	—	—	—	—
6660.114 1	—	—	—	—	—	—
92.090 2	—	—	—	—	—	—
88.571 1	—	—	—	—	—	—
88.278 1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	6680.49 1
77.872 2	6677.87 1	6677.48 0	—	6677.88 1	6677 48 2	—
—	—	—	—	—	89 0 1u	—
—	—	68.08 1	—	68.70 1	68.7 2u	—
67.088 2	68.01 1	68.04 1	—	68.10 1	68.1 2u	—
66 714 2	—	68.82 1	—	68.85 2	68.8 2u	66 95 1
—	—	—	—	—	68.8 1u	—
61.261 2	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	51.68 1	51.60 1	—
—	—	—	—	—	—	00.28 1
6590.850 5	6590.80 2	6590.25 4	6590.258	6590 85 2	6590.40 2	6590 45 1
08 400 1	—	—	—	—	—	—
95.578 1	—	—	—	—	—	—
04.864 1	—	—	—	—	—	—
75.487 1	75 44 2	75.80 1	—	75.80 2	75 45 1	—
67.072 1	—	—	—	—	—	—
—	—	65.84 2	—	65.90 2	65.97 1	—

Kilby [52] I. A.	Bogen	Fiebig [56] Bogen	Eder und Valenta [58] Bogen	Evans [49] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen	Funk [63]	Eder und Valenta [55] Funk	
	—	—	—	—	—	—	6559.80 1	6559.88 1	1)
	6556.308 9	6556.30 4	6556.31 5	6556.31 5	6556.308	6556.31 3	56.31 5	56.37 2	2)
	54.471 9	54.99 4	54.47 5	54.47 5	54.470	54.49 3	54.50 4	54.54 2	
	—	—	48.57 1	48.57 1	—	—	—	—	1)
	46.505 9	46.51 4	46.48 4	46.48 4	46.479	46.52 2	46.57 3	46.50 1	2)
	44.313 1	—	—	—	—	—	—	—	
	36.702 1	—	36.74 0	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	13.46 1	
	08.360 3	08.37 2	08.37 1	08.37 1	—	08.37 1	08.42 2	—	
	—	—	05.72? 0	—	—	—	—	—	
	6498.532 1	—	—	—	—	—	—	—	
	97.928 2	6497.95 3	6497.92 1	—	—	6497.95 1	6497.96 2	—	
	97.140 3	—	—	—	—	—	—	—	
	94.120 4	94.02 2	—	—	—	—	—	—	
	94.015 1	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	91.89 2	—	
	76.373 1	—	—	—	—	—	—	—	
	67.861 2	—	—	—	—	—	—	—	
	65.090 2	—	—	—	—	—	—	—	
	19.329	19.34 2	—	—	—	—	19.33 2	—	
	10.988	—	—	—	—	—	—	—	
	08.091	—	—	—	—	—	—	—	
	00.223 3	—	—	—	—	—	—	—	
	6393.821 3	—	—	—	—	—	—	—	2)
	66.574 7	6366.59 3	6366.59 4	6366.59 4	6366.564	6366.60 2	6366.61 3	6366.60 1	2)
	36.320 7	36.34 4	36.33 3	36.33 3	36.329	36.26 1	36.33 2	36.37 1	2)
	30.549 4	—	—	—	—	—	—	—	
	27.832	—	—	—	—	—	—	—	
	21.913 3 u	—	—	—	—	—	—	—	
	18.246 5	18.28 3	—	18.26 2	—	18.20 1	18.25 2	—	
	12.443 7	12.50 4	—	12.47 3	—	12.42 1	12.48 3	12.53 2	2)

Kilby [52] I. A.	Fiebig [56] Bogen	Eder und Valenta [58] Bogen	Evans [49] Bogen	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen	Funke [63] Funke	Eder und Valenta [55] Funke
—	6098.893 5	—	6098.92 3	—	—	6098.92 2	6098.98 3	6098.91 1
—	93.044 4	6093.08 3	93.00 2	—	—	93.05 1	93.10 2	—
6091.188	91.401 9	91.43 5	91.40 5	—	—	91.43 3	91.45 5	91.44 1
—	—	—	—	—	6090.429	—	—	—
—	90.080 1	—	—	—	—	—	—	—
85.247	85.456 10	85.48 5	85.48 5	—	85.470	85.49 3	85.50 4	85.47 3
64.659	84.860 7	64.90 4	64.85 4	—	64.863	64.83 2	64.90 2	64.85 1
—	20.190 3	—	—	—	—	—	—	—
—	—	18.75 2	18.78? 0	—	—	—	—	—
—	—	13.67 2	—	—	—	—	13.70 1	—
—	—	12.99 2	—	—	—	—	13.00 1	—
—	—	—	02.92? 0	—	—	—	—	—
—	5999.898 4	5999.90 5	5999.90 2	—	5999.920	5999.90 1	5999.95 2	5999.92 1
5999.003	—	99.26 4	99.13 0	—	—	99.25 1	99.26 2	—
—	—	96.23 2	96.11 1	—	—	96.24 1	96.30 1	—
—	—	95.96 2	—	—	—	95.90 1	96.00 1	—
—	—	88.82 3	—	—	—	88.80 1	88.85 1	—
—	—	—	—	—	—	—	82.80 1	—
—	—	—	—	—	—	—	81.90 1	—
—	—	—	—	—	—	—	81.13 1	—
78.582	78.766 9	78.79 6	78.79 5	—	78.768	78.72 2	78.80 8	78.76 3
—	77.006 2	—	—	—	—	—	—	—
—	70.088 2	—	—	—	—	—	—	—
65.862	66.057 9	66.07 6	66.08 5	—	66.055	66.06 2	66.11 10	66.08 3
—	61.366 2	—	—	—	—	—	—	—
53.205	53.389 10	53.42 7	53.39 5	—	53.386	53.41 3	53.50 10	53.39 3
—	50.206 2	—	—	—	—	—	—	—
—	41.990 8	41.99 5	41.97 4	—	41.985	42.00 2	42.03 3	—

18.600	3 5	18.768 7	18.77 5	18.70 3	18.773	18.81 1	18.84 3	(1) 7
—	—	14.380 8u	—	—	—	—	—	—
—	—	06.908 2	—	—	—	—	—	—
—	—	08.550 4	08.56 8	08.56 1	—	08.56 1	08.56 2	—
5889 888	8 6	5889 580 9	8889 54 5	8889 56 5	5889 518	5889 52 2	5889 53 10	5889 53 2
—	—	—	88.89 8	—	—	—	—	—
80.894	2 4	80.497 4	80.56 4	80.48 2	—	80.56 1	80.56 2	80.56 1
—	—	—	—	77.98 1	—	—	78.1 2u	—
68.508	7 9	68.670 10	68.68 9	68.67 8	68.675	68.68 5	68.75 10	68.70 8
—	—	58.888 4	—	—	—	—	62.80 1	—
—	—	—	28.57 2	—	—	—	—	—
—	—	—	47.48 2	—	—	—	—	—
—	—	—	41.58 8	—	—	—	—	—
—	—	—	88.88 8	—	—	—	—	—
—	—	—	84.51 8	—	—	—	—	—
28 764	3 4	28.928 3	28.96 4	—	—	28.97 1	28.98 2	—
—	—	—	14.20 3	—	—	—	—	—
—	—	—	18.18 2	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.1.888	8u 4	04.501 9	04.58 10	—	—	06.20 1	06.2 1u	—
—	—	—	—	—	04.479	04.61 3	04.7 8u	—
5788.068	8 5	5788.106 9	5788 19 10	—	5787.515 P	5787 70 1	5787 7 1u	—
—	—	—	—	—	68.136	68.19 3	68.19 3	—
—	—	—	—	—	—	—	86.9 1	—
—	—	88.267 2	—	—	—	—	—	—
80.888	4 4	81.011 5	81.08 3	—	81.130	81.01 1	81.06 2	—
74.101	6 5	74.268 8	74.26 6	—	74.280	74.28 3	74.28 8	—
—	—	—	71.68 1	—	—	—	—	—
86.413	6 5	86.549 8	86.56 6	—	86.550	86.58 3	86.60 3	86.54 2
88.940	6 4	88.480 8	88.51 7	—	88.479	88.50 3	88.56 3	88.58 5
—	—	—	—	—	—	—	88.90 1	—
58.924	3 4	—	57.18 3	—	—	57.10 1	57.15 1	—
—	—	—	—	—	—	58.70 1	58.70 1	—
—	—	—	—	—	—	58.10 1	58.68 1	—

1) Auch von Thalén 2) gemessen.
2) Auf Zersetzungsdruck untersucht von King [48, 50, 59, 60].

[illegible]

Killy [52] I. A.	Bogen Funke	Fiebig [56] Bogen	Hasselberg [18] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und [63] Bogen	Haschok [63] Funke	Eder und Valenta [55] Funke	
—	—	5336.975 3	5336.96 3	5336.974	5336.94 1	5337.00 10	—	2) 3)
5335.348	2 2	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	13.43 1	—	
5299.828	2 3	00.183 1	00.18 2	—	00.20 1	00.19 1	—	
98.423	4 6	5298.593 8	5298.61 4	5298.672	5298.58 2	5298.59 2	5298.60 1	1) 3)
—	—	98.137 3	—	—	—	—	—	
97.293	4 7	97.405 10	97.42 5	97.407	97.40 3	97.43 3	97.42 2	1) 3)
95.789	4 3	95.945 9	95.95 4	—	95.96 2	95.96 2	96.03 2	1)
94.754	2 2	—	—	—	—	—	—	
89.731	2 2	—	—	—	—	—	—	
89.278	2 2	—	—	—	—	—	—	
89.100	2 2	—	—	—	—	—	—	
—	—	88.974 3	89.02 3	—	88.94 1	88.97 1	—	1)
—	—	87.086 2	—	—	—	—	—	
84.389	2 4	84.002 2	84.61 3	84.001	84.52 1	84.54 1	—	
—	—	84.536 5	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	84.281	—	—	—	
83.448	4 8	83.608 9	83.63 5	83.613	83.60 3	83.59 3	83.62 1	1) 3)
82.376	2 6	82.546 6	82.61 3	82.576	82.51 2	82.55 1	—	
81.928	2 4	—	—	—	—	—	—	
—	—	72.494 2	—	—	—	—	—	1)
—	—	—	—	—	—	71.80 1	—	
—	—	—	—	—	—	68.80 2	68.62 2	1)
66.281	2 2	—	—	—	—	—	—	
65.968	4 8	66.145 9	66.20 5	66.141	66.10 3	66.13 3	66.10 2	1) 3)
63.504	2 2	63.667 5	63.71 3	63.669	63.68 2	63.70 1	—	1)
63.316	2 2	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	62.67 2	2)
—	—	—	—	—	—	62.31 1	—	
59.985	2 4	60.173 3	60.18 3	—	60.15 1	60.19 1	—	1)
—	—	59.780 2	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	57.75 1	—	
55.824	2 4	55.998 6	56.01 4	55.937	55.98 2	55.99 2	55.99 1	1)
—	—	—	—	—	—	53.83 1	—	
52.107	2 4	52.273 8	52.26 4	52.276	52.23 2	52.24 2	52.29 1	1)
—	—	—	—	—	—	51.66 1	—	
—	—	51.120 3	51.14 2	—	51.10 1	51.10 1	—	
—	—	—	—	—	—	48.56 1	—	
—	—	47.468 5	47.48 3	47.466	47.46 2	47.49 1	—	
46.811	2 2	—	—	—	—	—	—	
46.740	2 4	—	—	—	—	—	—	1)
—	—	46.755 3	46.75 2	—	46.72 1	46.73 1	—	
—	—	46.325 3	46.30 2	—	46.28 1	46.28 1	—	
38.575	2 4	38.745 7	38.77 4	38.742	38.76 2	38.76 2	38.71 1	1)
—	—	38.964 3	—	—	—	34.00 1	—	
—	—	—	—	—	—	31.16 1	—	
27.187	2 2	—	—	—	—	—	—	

1) Auch von Thalón [2] gemessen.

2) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].

3) Auf Zeemaneeffekt untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [58] I. A.	Bogen	Funko	Fiehlig [50] Bogen	Hasselberg [18] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und [68] Bogen	Hasehak [68] Funko	Edler und Valenta [55] Funko	
5280.555	2	2	5280.718 8	5280.70 8	5280.707	5280.75 1	5280.77 10	5280.66 10	1) 2)
54.060	4	0	25.008 0	25.15 5	25.108	25.12 8	25.18 2	—	3)
—	—	—	24.720 6	24.71 4	24.717	24.75 2	24.72 1	24.74 2	1) 4)
24.228	4	8	24.478 0	24.46 5	24.471	24.50 4	24.51 2	24.45 8	2) 4)
20.088	2	2	22.791 0	22.80 8	—	22.82 2	22.85 2	—	4)
—	—	—	—	—	22.520	—	—	—	—
22.088	2	4	22.855 0	22.87 4	22.840	22.87 2	22.90 2	—	3)
10.720	2	8	10.878 8	10.88 4	10.875	10.86 8	10.80 2	10.91 1	1) 4)
—	—	—	—	—	—	18.24 1	18.28 1	—	—
—	—	—	—	—	—	18.19 1	18.20 1	—	—
—	—	—	12.450 8	12.50 8	—	12.47 2	12.48 1	12.48 ? 1	4)
—	—	—	—	—	—	—	11.75 2	11.81 2	—
10.804	0	8	10.500 1012	10.55 0	10.555	10.59 20	10.00 10	10.49 10	1) 4)
—	—	—	08.084 8	08.08 8	08.111	08.04 2	08.06 1	—	—
00.080	2	2	00.208 4	00.20 8	00.215	00.27 2	00.27 2	00.27 1	1) 4)
—	—	—	01.264 4	01.22 8	01.200	01.20 2	01.20 1	—	1) 4)
—	—	—	5104.210 4	5104.25 8	5104.210	5104.21 2	5104.25 1	—	—
5102.978	6	8	50.142 1212	50.15 6	50.122	50.12 20	50.15 8	5102.11 10	1) 2) 4)
—	—	—	—	—	—	—	50.70 1	—	—
52.093	2	7	52.252 5	52.27 4	52.268	52.20 2	52.20 10	52.20 15	1) 2) 4)
—	—	—	50.510 8	50.57 8	—	50.40 1	50.52 1	—	—
—	—	—	—	—	50.078	—	50.09 5	50.08 0	1) 2) 4)
—	—	—	—	—	—	—	50.20 1	—	—
72.744	6	8	72.024 1012	72.04 0	72.017	72.02 15	72.02 5	72.22 10	1) 4)
—	—	—	72.222 2	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	54.244	54.24 1	54.22 4	54.21 8	1) 2) 4)
52.184	4	5	52.240 8	52.26 5	52.201	52.25 5	52.27 2	52.22 1	1) 4)
47.470	4	4	47.050 8	47.02 5	47.022	47.02 5	47.01 2	47.04 1	1) 4)
45.470	4	4	45.042 8	45.02 5	45.022	45.01 5	45.00 8	45.04 8	1) 4)
—	—	—	52.240 1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	52.120 1	52.12 2	—	52.12 1	52.11 1	—	—
—	—	—	20.225 2	20.22 8	20.220?	20.24 1	20.21 8	20.22 10	1) 2) 3) 4)
—	—	—	—	—	27.522	27.52 1	27.04 1	—	1)
—	—	—	—	—	—	24.25 1	24.25 1	—	—
—	—	—	—	—	—	22.22 1	22.22 1	—	—
20.412	4	6	20.012 7	20.00 5	20.522	20.50 5	20.50 4	20.50 8	1) 4)
12.441	4	6	12.025 7	12.04 5	12.017	12.00 4	12.01 2	12.02 1	1) 4)
—	—	—	—	—	—	11.22 1	—	—	—
—	—	—	02.005 2	02.05 8	02.001	02.00 1	02.00 1	—	1) 4)
—	—	—	02.272 1	02.20 2	—	02.22 1	02.22 1	—	1)
—	—	—	—	—	—	5002.53 1	—	—	—
5027.060	2	2	5027.240 5	5027.24 5	5027.220	27.22 2	5027.22 2	—	1) 4)
—	—	—	25.522 2	25.55 8	25.241	25.50 1	25.54 1	—	4)
—	—	—	72.574 1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	70.207	—	—	—	1)
—	—	—	—	—	75.420	—	—	—	—

1) Auch von Thalón [2] gemessen

2) Von Livoing und Dewar [7] umgekehrt gesehen

3) Enhanced line nach Lockyer [87] und Reese [26]

4) Auf Zeemanseffekt untersucht von King [42, 50, 50, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [50] Bogen	Hasselberg [18] Bogen	Rowland [14] In Sonno	Exner und [63] Bogen	Hasehek [63] Funke	Eder und Valenta [55] Funke	
—	—	—	—	—	5073.637	—	—	—	
—	—	—	—	—	72.479	—	5072.43 3	5072.39 3	1) 2) 5)
5071.490	2	2	5071.659 4	5071.66 4	71.666	5071.63 3	71.68 2	—	5)
—	—	—	69.512 1	69.56 3	69.592	69.50 1	69.55 1	—	5)
—	—	—	—	—	—	—	69.80 1	—	
—	—	—	—	68.47 3	68.485	68.48 1	68.50 1	—	
66.007	2	3	66.161 3	66.12 4	66.174	66.15 2	66.16 2	—	1) 5)
64.659	5	7	64.843 10	64.82 7	64.836	64.79 10	64.79 5	64.84 6	1) 2) 5)
—	—	—	64.248 1	64.26 3	64.244	64.25 1	64.28 1	64.27 6	5)
62.115	2	4	62.287 3	62.30 4	62.285	62.27 2	62.28 2	—	1) 5)
—	—	—	54.617 1	—	—	—	—	—	
—	—	—	54.285 1	54.30 2	—	54.29 1	54.30 1	—	
52.880	2	4	53.069	53.06 4	53.056	53.06 2	53.06 2	53.04 1	1) 5)
—	—	—	—	—	—	52.36 1	—	—	
—	—	—	48.796? 1	—	—	48.82 1	—	—	
—	—	—	48.379? 1	—	—	48.39 1	48.38 1	—	
—	—	—	47.920? 2	—	—	47.93 1	—	—	
—	—	—	46.637? 2	—	—	46.64 1	—	—	
45.430	2	2	45.590 2	45.58 3	45.582	45.58 2	45.58 1	—	
—	—	—	—	—	—	44.43 1	44.43 1	—	
43.590	2	3	43.760 2	43.77 4	43.761	43.75 2	43.76 1	—	1)
—	—	—	—	—	41.499	—	—	—	
40.627	2	2	40.779 2	40.78 4	40.787	40.79 1	40.80 1	40.78 5	
39.662	4	5	40.140 8	40.12 7	40.138	40.14 10	40.19 3	40.14 6	1) 2) 3)
38.412	4	5	38.584 8	38.55 7	38.579	38.59 10	38.61 8	38.59 6	1) 2) 3)
36.474	4	6	36.645 8	36.65 7	36.645	36.65 10	36.70 8	36.65 5	1) 2) 3)
35.916	4	6	36.091 9	36.10 7	36.089	36.08 10	36.10 8	—	3) 5)
—	—	—	—	—	—	—	—	29.42 2	
—	—	—	28.358 1	—	—	—	—	—	
25.580	4	6	25.754 5	25.72 6	25.749	25.75 10	25.78 3r	—	5)
24.853	4	5	25.028 7	25.00 6	25.027	25.01 10	25.02 3	25.05 3	1) 5)
22.872	4	6	23.050 8	23.02 7	23.052	23.02 10	23.07 5	23.05 4	1) 2)
—	—	—	22.484 1	—	—	—	—	—	1)
20.045	5	7	20.208 8	20.17 7	20.208	20.20 10	20.22 5	20.20 4	1) 5)
16.174	4	7	16.850 7	16.82 7	16.840	16.29 10	16.32 5	16.35 4	1) 5)
14.262	8	7	14.440 12	14.40 8	14.369	14.39 20	14.47 8	14.38 10	1) 2) 5)
—	—	—	—	—	13.871	—	13.9 1	—	
13.302	4	4	13.480 5	13.45 6	13.479	13.47 4	13.49 3	13.49 2	1) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	—	10.39 1	—	
09.650	3	8	09.828 3	09.81 4	09.829	09.79 2	09.82 1	—	3)
07.218	8	8	07.397 10	07.42 8	07.398	07.35 20	07.37 10	07.42 10	1) 2) 5)
—	—	—	06.326 1	—	—	—	—	—	
—	—	—	02.125 1	—	—	—	—	—	
01.011	3	3	01.174 3	01.16 5	01.165	01.16 3	01.20 2	—	1) 5)
4999.512	9	9	4999.688 10	4999.67 8	4999.689	4999.68 20	4999.70 10	4999.68 10	1) 2) 4) 5)

1) Auch von Thalén [2] gemessen.

2) Von Liveing und Dewar [7] umgekehrt gesehen.

3) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].

4) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].

5) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funko	Fiebig [56] Bogen	Hasselberg [18] Bogen	Bowland [14] In Sonne	Exner und Hasehek [18] Bogen	Hasehek [68] Funko	Eder und Valenta [55] Funko	
4097 100	2	2	4097 272 8	4097.28 5	4097 238	4097 27 8	4097 28 1	—	2)
—	—	—	—	—	—	—	05 20 1	—	—
—	—	—	04.815 1	—	—	—	—	—	—
91.077	9	10	91 240 10	91 24 8	91 247	91.24 20	91 22 10	4091.25 10	1) 2) 4) 5)
80.181	8	8	80.228 2	80.22 5	80.225	80 20 8	80 22 2	80.24 1	2) 3)
81 748	10	11	81 020 10	81 92 8	81 012	81.02 20	81.22 10	81 04 10	1) 2) 3) 4) 5)
78.209	8	2	78.272 2	78.20 4	78.272	78.22 2	78.22 2	—	1)
77 748	8	4	77 024 1	77.02 8	—	77 05 2	77.22 1	—	—
—	—	—	—	—	—	78.20 1	78.22 1	—	—
75.252	8	2	75.510 2	75.52 5	75.520	75 50 8	75.47 2	75.54 1	1)
78 055	2	4	78.202 1	78.25 4	78.221	78.21 2	78.21 2	—	1)
88 491	2	2	88.702 1	88.75 4	88.720	88.74 2	88.72 2	—	2)
64 750	2	2	64 011 1	64.20 4	64 002	64.24 2	64.22 1	—	1)
—	—	—	—	—	58.421	58.40 1	58.47 1	—	—
48.214	1	1	—	48.40 8	—	48.22 1	48.22 1	—	2)
—	—	—	—	—	—	48.18 1	48.18 1	—	—
41 582	1	1	—	41 77 8	—	41 76 1	41.76 1	—	—
88.202	8	2	88.500 1	88.51 4	—	88.47 2	88.40 2	88.42 2	1)
87 740	1	1	—	87.24 8	87.202	87 22 2	87 22 1	—	—
28.227	8	8	28.520 2	28.50 5	28.511	28.50 5	28.51 2	28.45 2	2) 3)
22.170	1	2	—	22.21 2	—	22.24 1	22.21 1	—	—
25 422	2	2	—	25.52 2	—	25 22 2	25.52 1	—	1)
21 725	8	8	21.202 2	21.00 5	21.202	21.22 2	21 22 2	21.22 2	1) 2)
19.272	1	2	20 024 2	19 00 5	—	20.05 4	20 04 2	19.22 2	1) 2)
15.241	2	2	15.412 1	15 40 8	15 414	15.40 2	15.40 2	15.25 2	2) 3)
12.225	4	0	12.204 5	12.72 2	12 202	12.20 10	12.72 2	12 77 4	—
11.122	1	2	—	11.22 2	—	—	11.24 5	11.22 2	1) 2) 3)
—	—	—	—	—	—	09 22 1	09 22 1	—	—
—	—	—	—	—	01 122	01 15 1	—	—	—
4822.222	6	7	00.021 5	00 02 2	—	00 10 10	00 10 2	00.07 4	1) 2)
22.222	1	1	—	22.22 2	—	4822.04 1	4822 04 1	—	—
22.022	1	1	—	22.22 2	—	22.22 1	22.22 1	—	—
—	—	—	—	22.02 2	—	—	—	—	—
25.022	6	2	4822.222 5	25 25 7	4822.224	25 25 10	25.21 5	4822.22 4	1) 2)
22.222	1	2	—	22 52 2	22.512	22.54 1	22.50 1	22.42 1	—
20.212	1	1	21 024 1	21.02 2	21 122	21.12 1	21.10 1	21.05 2	—
—	—	—	—	—	—	—	20.50 1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	74.12 2	74.07 2	1) 2) 3)
70.141	6	2	70.212 2	70.22 2	70.222	70.21 2	70 22 2	70.27 2	1)
22.222	4	4	22.424 4	22.44 2	22.421	22.42 2	22.40 2	22.42 2	1) 2)
—	—	—	—	—	—	—	25.20 1	25.77 2	2)
—	—	—	—	24 27 2	—	24.22 2	24.24 1	24.25 2	—
52.012	5	2	52 122 2	52.12 2	52.202	52.20 2	52.12 2	52 12 2	1) 2)
—	—	—	—	—	—	—	—	42.20 1	—
42.220	2	2	42.222 1	42.22 4	42.202	42.20 2	42.20 2	42.20 2	1)

1) Auch von Thalén [2] gemessen.

2) Von Lising und Dewar [7] umgekehrt gesehen.

3) Enhanced line nach Lockyer [27] und Reese [28].

4) Auf Zeeman-Effekt untersucht von Parvís [25].

5) Auf Zeeman-Effekt untersucht von King [42, 50, 52, 20].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [56] Bogen	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen	Haschek [63] Funke	Eder und Valenta [55] Funke	
4843.990	1	2	—	4844.13 3	—	4844.16 1	4844.15 1	—	
40.878	5	5	4841.062 8	41.00 7	4841.074	41.08 10	41.05 4	4840.99 5	1) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	—	39.40 1	—	
36.128	2	2	—	36.25 4	36.313	36.29 2	36.28 2	36.26 2	1)
—	—	—	—	—	—	32.27 1	32.29 1	—	
27.597	1	2	—	27.74 3	27.804	27.76 1	27.75 1	27.65 1	
—	—	—	—	25.63 3	25.666	25.65 1	25.65 1	25.58 1	
20.420	4	4	20.595 6	20.56 6	20.593	20.59 8	20.59 3	20.57 4	1) 5)
19.043	1	2	—	19.20 3	—	—	19.25 1	—	
12.248	3	2	—	12.40 3	12.427	12.43 1	12.41 2	12.37 2	
11.087	2	2	—	11.24 4	11.235	11.27 1	11.25 2	—	
08.536	3	3	—	08.70 4	08.733	08.70 2	08.72 2	08.69 2	
—	—	—	—	—	—	—	06.97 1	—	
05.434	4	4	05.597 4	05.56 5	05.606	05.60 3	05.60 2	05.53 3	1) 1) 5)
05.109	3	7	—	05.25 3	—	—	05.24 3	—	2) 5)
—	—	—	—	—	—	—	—	03.31 5	3)
4799.817	4	4	4799.974 3	4799.95 5	4799.984	00.00 3	4799.98 3	4799.94 5	5)
—	—	—	—	—	—	—	98.70 2	98.63 3	1) 2)
97.994	2	2	—	98.13 4	98.293	4798.17 2	98.15 2	98.10 3	
96.223	3	2	—	96.36 4	96.373	96.41 2	96.41 2	96.35 3	
92.499	4	3	92.668 2	92.65 5	92.702	92.70 4	92.67 3	92.65 3	1) 5)
—	—	—	—	—	—	—	91.68 1	—	
81.726	3	2	81.916 2	81.91 4	—	81.90 2	81.90 1	81.88 4	1)
—	—	—	—	—	—	80.17 1	80.13 5	—	2)
78.271	3	3	78.450 2	78.44 5	4778.441	78.43 2	78.43 2	78.42 2	4)
—	—	—	—	—	71.279	71.30 1	71.30 1	—	
69.784	2	2	—	69.94 4	69.991	69.98 1	69.96 1	69.88 1	
66.331	2	2	—	66.48 4	—	66.51 1	66.50 1	66.48 1	
—	—	—	—	—	—	—	64.71 1	64.60 1	2)
—	—	—	—	—	64.103	64.10 1	64.09 1	64.07 2	2)
—	—	—	—	—	—	—	62.96 1	—	2)
59.283	7	8	59.455 7	59.44 6	59.463	59.43 8	59.43 5	—	5)
58.019	2	2	—	59.08 3	—	59.08 1	59.09 1	59.10 10	1) 4)
58.134	8	8	58.301 7	58.30 6	58.308	58.30 10	58.30 5	58.30 10	1) 4) 5)
47.694	2	2	—	47.84 4	—	47.87 2	47.86 1	47.82 1	
—	—	—	—	—	—	47.46 1	47.46 1	—	
42.801	5	5	42.971 5	42.94 6	42.979	42.98 8	42.99 3	42.92 8	1) 5)
42.126	2	1	—	42.28 4	—	42.32 1	42.31 1	—	
34.684	2	1	—	34.83 3	—	34.86 1	34.83 1	—	
33.436	3	2	33.600 1	33.58 4	33.604	33.57 2	33.56 2	33.55 2	
31.178	4	2	31.347 2	31.33 5	31.353	31.35 3	31.32 2	31.27 2	
—	—	—	—	—	—	—	24.84 1	—	
23.179	4	2	23.348 2	23.32 5	23.359	23.35 3	23.33 2	23.29 2	1)
22.621	4	2	22.785 3	22.77 5	22.797	22.79 3	22.79 2	22.74 2	
—	—	—	—	—	—	—	19.69 1	—	

1) Auch von Thalén [2] gemessen.

2) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].

3) Dies ist wohl ein Druckfehler für 4805.31.

4) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].

5) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 50, 60].

Kilby [59] L. A.	Bogen	Funk	Flebig [58] Bogen	Hasselberg [18] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und [68] Bogen	Hasehek [68] Funk	Eder und Valenta [55] Funk						
4715.812	8	1	4715.458	8	4715.40	4	—	4715.48	2	4715.48	1	4715.48	1	
10.184	5	4	10.850	5	10.84	0	4710.808	10.88	8	10.88	8	—	—	1)
—	—	—	—	—	—	—	00.168	00.15	1	—	—	—	—	2)
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	08.88	2	—	—	3)
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	07.04	5	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	08.25	1a	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	00.88	1	—	—	
4698.780	5	5	4698.928	7	4698.04	0	4698.948	4698.07	10	4698.01	8	4698.08	0	1) 2)
98.947	8	1	—	—	97.10	4	—	97.18	2	97.10	1	—	—	
98.088	8	2	98.844	1	98.88	5	98.859	98.88	2	98.81	1	—	—	
91.841	5	5	91.502	0	91.50	6	91.528	91.50	5	91.49	8	91.40	4	1) 2) 3)
90.810	8	1	90.970	1	90.97	4	90.977	91.02	2	90.98	1	—	—	
—	—	—	—	—	88.58	8	—	88.56	1	88.54	1	—	—	
—	—	—	—	—	87.07	8	—	—	—	87.05	1	—	—	3)
—	—	—	—	—	87.08	8	—	87.10	2	87.10	1	—	—	
—	—	—	—	—	84.68	8	—	84.71	1	84.68	1	—	—	
81.914	8	8	82.089	10	82.08	7	82.088	82.10	10	82.10	8	82.00	0	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	—	77.004	77.08	1	77.05	1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	77.000	77.15	1	77.10	1	—	—	
75.125	4	8	75.897	8	75.87	5	75.804	75.80	8	75.89	2	—	—	
—	—	—	—	—	08.54	8	—	08.55	1	08.50	1	—	—	
67.589	9	8	67.704	10	67.78	8	67.768	67.77	10	67.78	5	67.70	6	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	—	—	67.85	8	67.8807	—	—	67.84	2	67.86	8	2)
58.474	7	0	58.648	0	58.60	7	58.644	58.68	8	58.61	8	58.58	5	1) 2) 3) 4) 5)
58.060	8	2	58.228	2	58.20	4	58.228	58.20	2	58.21	1	—	—	
55.704	2	2	—	—	55.82	2	55.987	55.84	1	55.89	1	—	—	
50.017	4	3	50.185	4	50.18	5	50.188	50.18	8	50.20	2	50.18	5	3)
45.188	4	8	45.864	8	45.80	5	45.808	45.86	5	45.88	8	45.80	8	1) 2) 1)
—	—	—	—	—	40.00	2	—	40.55	1	40.00	1	—	—	
39.545	4	4	40.198	5	40.11	5	40.110	40.10	4	40.11	2	—	—	3)
38.665	4	4	38.845	5	38.88	5	38.848	38.79	8	38.89	2	—	—	1) 2)
38.881	4	4	38.545	5	38.50	5	38.588	38.49	5	38.51	2	—	—	3)
37.875	2	2	38.054	1	38.04	8	38.050	38.00	2	38.00	1	—	—	3)
—	—	—	—	—	87.84	2	—	—	—	87.80	1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80.69	1	—	—	
35.548	2	1	—	—	35.71	8	—	35.67	1	35.78	1	—	—	
34.878	2	2	—	—	35.04	8	—	35.01	1	34.98	1a	—	—	
—	—	—	—	—	34.87	8	—	—	—	—	—	—	—	
29.835	0	6	29.519	5	29.47	5	29.521	29.47	8	29.50	8	—	—	1) 2)
28.098	6	8	28.208	8	28.24	6	28.279	28.25	10	28.28	4	—	—	1) 2)
17.582	2	1	—	—	19.07	8	—	19.68	1	19.70	1	—	—	
17.208	9	11	17.458	9	17.41	7	17.469	17.40	10	17.48	8	—	—	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18.40	1	—	—	
14.209	1	1	—	—	14.47	2	—	14.45	1	14.50	1	—	—	
09.875	8	2	—	—	09.55	8	—	09.54	2	09.55	1	—	—	3)

1) Auch von Thalón [2] gemessen.

2) Von Liveing und Dwyer [7] umgekehrt gesehen.

3) Enhanced line nach Lockyer [87] und Boscé [26]

4) Auf Zeemanseffekt untersucht von Purvis [85].

5) Auf Zeemanseffekt untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [52] L. A.	Bogen	Funke	Fiebig [55] Bogen	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und [63] Bogen	Haschek [63] Funke	
—	—	—	—	—	—	4606.91 1	—	
4599.232	4	2	4599.399 1	4599.40 4	4599.408	4599.40 3	4599.43 1	
89.962	4	4	—	90.11 4	—	90.12 1	90.18 3	3) 4) 5)
85.839	2	3	—	—	—	85.97 1	86.05 1	
—	—	—	—	—	—	—	86.02 1	3)
—	—	—	—	—	—	—	80.64 1	V?
—	—	—	—	—	—	—	76.75 1	
75.526	2	1	—	75.71 2	—	—	75.71 1	
71.981	8	15	72.157 6	72.15 6	72.156	72.15 5	72.27 20	1) 3) 4) 5)
70.911	3	3	—	71.07 3	—	71.07 3	71.10 1	
—	—	—	—	—	—	—	68.48 1	3)
64.229	1	—	—	—	—	64.36 1	—	
63.765	4	8	63.938 4	63.94 5	63.939	63.93 3	64.00 10	1) 3) 4) 5)
63.436	2	2	63.600 1	63.60 3	63.599	63.61 3	—	
62.630	3	—	62.813 2	62.80 4	62.814	62.80 3	62.81 1	
59.937	4	1	60.100 2	60.08 4	60.102	60.10 3	60.10 1	
58.122	2	1	—	58.28 3	—	58.30 2	58.30 1	
—	—	—	—	58.02 3	—	58.03 2	58.05 1	
55.498	7	8	55.664 9	55.64 6	55.662	55.70 10	55.69 3	1) 4) 5)
55.104	2	1	—	—	—	55.27 1	55.25 1	
—	—	—	—	—	—	53.59 1	—	
52.563	8	8	52.637 9	52.62 7	52.632	52.70 10	52.67 4	1) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	50.00 1	—	
49.635	8	15	49.802 5	49.79 6	49.808	49.80 3	49.90 20r	1) 3) 4) 5)
48.772	8	8	48.949 9	48.93 7	48.938	48.93 3	48.93 3	3) 5)
—	—	—	—	—	—	48.30 1	—	
—	—	—	—	—	—	48.01 1	—	
—	—	—	—	—	—	47.51 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	45.32 1	
44.700	8	8	44.870 9	44.83 7	44.864	44.88 10	44.86 3	1) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	—	44.19 1	3) 5)
—	—	—	—	—	—	41.18 1	41.10 1	
40.870	1	1	—	—	—	41.05 1	—	
—	—	—	—	—	—	40.66 1	40.62 1	
—	—	—	—	—	—	39.26 2	39.25 1	5)
37.232	2	2	—	—	—	37.40 1	37.41 1	3) 5)
36.001	5	6	36.230 3	36.25 6	36.222	36.16 20d	36.25 4	1) 2) 3) 5)
35.923	6	6	36.099 6	36.12 6	36.094	—	—	5)
35.675	4	8	35.730 3	35.75 6	35.741	35.71 3	35.80 3	4) 5)
34.777	9	8	34.953 9	34.97 7	34.953	34.95 15	35.01 4	2) 4) 5)
33.968	4	9r	34.132 4	34.15 5	34.139	34.14 2	34.20 6	1) 2) 3) 4) 5)
33.246	9	9	33.421 10	33.42 7	33.419	33.40 20	33.50 5	2) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	32.30 1	—	
—	—	—	—	—	—	29.64 1	29.69 2	3) 4) 5)
27.315	6	7	27.485 3	27.48 6	27.490	27.47 15	27.50 4	1) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	26.52 1	26.55 1	

1) Auch von Thalén [2] gemessen.

2) Von Livoing und Dewar [7] umgekehrt gesehen.

3) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [20].

4) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].

5) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funkte	Fiebig [50] Hogen	Hasselberg [18] Hogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und [63] Hogen	Haschek [63] Funkte	
—	—	—	—	—	—	4523 10 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	4524 90 1?	
4523 808	8	8	4522.075 8	4522 07 6	4522 074	22 98 15	22 01 4	1) 2) 3) 4)
18.601	4	8	18.855 2	18.84 4	18.808	18.88 2	18.84 1	4)
18.026	8	8	18.200 0	18.18 7	18.198	18.19 15	18.24 4	1) 2) 4)
—	—	—	—	15.70 8	—	15.74 2	15.77 1	3)
—	—	—	—	—	—	18.85 1	—	
12 786	8	8	12.010 8	12.88 6	12.008	12.00 15	12.98 4	1) 3)
11 178	8	2	—	11.82 8	—	11.81 2	11.80 1	
08.280	1	1	—	—	—	08.44 1	08.4 1	
08.044	1	1	—	08.21 2	—	08.20 1	08.2 1	
00 158	2	1	—	00.51 8	—	00.50 2	00.54 1	
—	—	—	—	—	—	05.89 1	05.98 1	
08.777	8	1	08.098 2	08 02 4	—	08.94 2	08.97 1	
01 271	6	11	01.441 5	01.48 6	01.455	01.42 4	01.50 15	1) 2) 3) 4)
4407 747	2	1	—	4407 80 8	4407.848	4407.81 2	4407 98 1	4)
00.150	5	4	4406.814 7	00.88 0	00 818	00 85 10	00.88 8	1) 2) 4)
05.018	4	1	05 180 1	05 19 0	05 182	05 18 2	05.20 1	4)
—	—	—	—	—	—	—	08 70 1	
02.557	2	1	—	02 70 8	—	02 78 2	02 75 1	
89 096	6	5	89 258 0	89 24 5	89 282	89.25 0	89.22 8	4)
88.815	8	7	—	88.47 8	—	88.45 1	88.49 6	2) 3) 4)
—	—	—	—	—	—	85.24 1	—	
82 003	5	8	82.851 8	82.84 4	82.004	82.87 8	82.85 2	
81 267	0	6	81.426 8	81.41 5	81.428	81.48 8	81.48 8	1) 2) 4)
80 607	4	2	80 788 2	80.78 4	80.752	80 78 8	80 75 1	4)
79 700	5	8	79.874 8	79.86 4	79.879	79.88 4	79.85 2	4)
—	—	—	—	—	—	75 08 1	—	
74.856	4	8	75.018 4	75.00 5	75.026	75.02 8	75.08 2	4)
71 285	5	5	71.408 7	71.40 5	71.408	71.48 5	71.42 2	2) 4)
70.876	2	4	71.005 1	71.00 2	71.017	71.04 1	71.05 2	2) 4)
—	—	—	00.814 1	00.82 2	00.816	—	00.88 1	4)
68 498	6	12	68.067 0	68.05 6	68.668	68.65 4	68.71 15	1) 2) 3) 4)
65.808	6	5	65 971 7	65.96 5	65 975	65 97 5	65 99 8	2) 4)
64 485	8	4	—	64.60 8	64.617?	64.62 1	64.68 2	2) 3) 4)
63.552	8	8	63.685 2	63.70 4	63.848	63.62 8	63.78 1	
63.887	8	8	63.587 2	63.58 4	63.589	—	63 56 1	
62 084	2	1	—	62.20 2	—	62 25 1	—	
—	—	—	—	60.82 2	—	—	—	
57 427	0	8	57.008 10	57.59 7	57 000	57 61 16	57.62 5	1) 2) 4)
—	—	—	—	—	—	—	58.60 1	2)
55.324	0	6	55.491 9	55.48 6	55 485	55.50 12	55.51 4	1) 2) 4)
53.097	5	5	53.866 0	53.87 5	53.878	53.01 8	53 90 8	4)
52.823	0	0	—	52.45 6	52 486	52.52 8	52.51 2	1) 2) 4)
—	—	—	—	51.40 8	—	—	—	

1) Auch von Thalén [8] gemessen

2) Enhanced line nach Lockyer [37] und Beese [28]

3) Auf Zeemaneffekt untersucht von Purvis [85]

4) Auf Zeemaneffekt untersucht von King [48, 50, 59, 60].

n) Hier ist bei Kilby wohl ein Druckfehler, es muss heißen 4523 808

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funk	Fiebig [86] Bogen	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] Bogen	Exner und [63] Bogen	Hasehek [63] Funk	
4450.902	6	6	4451.070 8	4451.07 6	4451.087	4451.13 8	4451.15 3	3) 4)
50.493	4	6	50.655 1	50.66 4	50.654?	50.70 1	50.63 4	1) 2) 3) 4)
49.991	2	1	—	—	—	50.20 1	—	—
49.127	6	9	49.314 8	49.32 6	49.313	49.35 10	49.36 5	1) 3) 4)
44.262	5	12	44.724 1	44.72 2	44.728	—	44.74 1	2) 4)
43.801	4	1	43.902 6	43.97 6	43.976	44.00 4	44.00 15	1) 2) 3) 4)
43.201	3	1	—	43.16 3	—	43.35 1	—	—
41.273	3	3	41.443 2	41.45 4	41.433	41.45 2	41.44 1	—
40.343	4	4	40.508 5	40.49 5	40.515	40.53 4	40.51 2	1)
38.233	2	2	38.367 1	38.38 3	38.359	38.39 2	38.35 1	—
36.592	4	3	36.753 3	36.75 4	—	36.79 3	36.76 2	—
—	—	—	—	34.54 2	—	—	—	—
33.993	5	4	34.155 7	34.15 6	34.168	34.16 5	34.17 3	1)
33.581	2	3	—	33.75 3	—	33.76 1	33.75 1	—
32.601	3	2	32.764 1	32.76 3	—	32.76 1	32.8 1	—
—	—	—	—	—	—	—	32.3 1	2)
31.232	3	3	31.460 2	31.46 4	—	31.45 2	31.44 1	—
30.367	3	3	30.536 4	30.55 5	—	30.52 3	30.54 2	—
30.034	4	1	—	30.19 3	—	30.21 1	—	—
27.102	5	6	27.269 9	27.28 8	4427.266	27.28 10	27.27 4	1) 3) 4)
26.063	4	3	26.226 5	26.24 5	26.201	26.20 4	26.22 2	1)
25.831	1	1	—	26.01 3	—	26.01 1	—	—
24.399	2	1	—	24.58 3	—	24.56 1	24.56 1	—
22.822	4	3	22.989 5	23.00 5	22.985	23.01 4	23.00 2	—
—	—	—	—	—	—	—	23.12 2	2)
21.753	4	3	21.919 4	21.92 4	21.923	21.93 3	21.95 2	3) 4)
21.467	2	1	—	—	—	21.67 1	—	—
—	—	—	18.508 1	18.52 3	18.499	—	18.52 2	2) 3) 4)
17.712	4	5	17.877 2	17.88 5	17.844	17.86 2	17.95 6	1) 2) 3) 4)
17.278	5	4	17.460 7	17.46 6	17.460	17.47 5	17.42 2	3)
16.535	4	2	16.690 2	16.70 4	—	16.70 2	16.69 2	—
15.574	1	1	—	—	—	15.76 1	—	—
—	—	—	—	14.29 2	—	—	—	—
12.437	2	1	—	12.61 3	—	12.60 1	12.58 1	—
—	—	—	—	—	—	—	12.11 1	2)
—	—	—	—	—	—	—	11.27 5	1) 2)
—	—	—	—	09.71 2	—	—	09.70 1	2)
—	—	—	—	09.41 2	—	—	09.4 1	2)
05.696	2	1	—	05.86 4	—	05.83 2	05.86 1	—
—	—	—	—	05.07 4	—	05.04 3	05.10 1	—
04.273	5	4	—	04.57 4	04.433	04.47 10	04.52 4	1)
—	—	—	04.431 8	04.42 6	—	—	—	—
4399.772	4	6	4399.932 3	4399.92 5	4399.935	4399.94 2	00.01 6	1) 2) 3) 4)
—	—	—	—	—	—	—	4399.48 1	2)
95.860	3	3	95.002 2	95.99 3	95.008	95.00 1	95.04 2	2)
95.087	10	12	95.198 7	95.17 7	95.201	95.19 10	95.20 20	1) 2) 3)

1) Auch von Thalén gemessen.

2) Enhanced Line nach Lockyer [37] und Roese [26].

3) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].

4) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [68] I. A.	Bogen	Punkte	Möbly [80] Bogen	Hanselberg [18] Bogen	Rowland [14] Bogen	Exner und [68] Bogen	Haschok [68] Punkte	
—	—	—	4804.188 1	4804.19 8	4804.285?	—	4804.27 2	
4803.927	5	4	94.078 8	94.04 6	94.008	4804.11 5	94.10 2	
—	—	—	—	—	91.109	—	91.20 2	2)
—	—	—	—	88.80 2	—	88.65 1	88.71 1	
88.085	2	2	88.282 1	88.22 8	—	88.21 2	88.25 1	
—	—	—	87.005 1	87.00 2	87.007?	—	87.08 5	2) 4)
75.485	1	1	—	75.01 2	—	75.80 1	75.58 1	
—	—	—	—	74.97 2	—	—	74.00 2	2)
72.408	8	2	72.540 2	72.54 4	—	72.27 2	72.58 2	
69.898	5	8	69.812 8	69.82 5	69.878	69.87 8	69.82 2	
68.974	2	1	69.100 1	69.11 8	69.082	69.10 2	69.18 1	
—	—	—	67.884 1	67.81 8	67.889	—	67.89 0	2) 2) 4)
61.151	1	1	—	61.81 2	—	61.80 1	61.81 1	
60.510	4	2	60.640 8	60.60 4	60.644	60.68 2	60.65 2	
55.822	2	1	—	55.44 2	—	55.42 1	55.40 1	
54.080	2	1	54.212 2	54.20 2	—	54.25 2	54.22 2	
—	—	—	50.008 1	50.00 2	51.000	—	51.02 2	2) 4)
48.586	8	1	—	48.78 2	—	48.75 1	48.78 1	
40.127	4	2	40.264 8	40.26 4	—	40.22 2	40.25 2	
44.814	2	4	44.459 1	44.47 2	44.451	44.44 1	44.45 2	2) 4)
—	—	—	—	42.02 2	—	42.03 1	42.03 1	
41.891	2	2	41.522 1	41.51 2	41.520?	41.50 1	41.52 2	2)
40.002	1	1	—	—	—	40.10 1	—	
38.422	2	1	—	38.62 2	—	38.65 1	—	
37.916	7	8	38.081 5	38.05 0	38.084	38.09 2	38.11 10	1) 2) 3) 4)
—	—	—	—	—	—	—	37.48 1	2)
34.856	2	1	—	34.98 2	—	35.02 2	35.02 1	
—	—	—	30.802 1	30.85 2	30.800	—	30.91 2	2) 4)
—	—	—	—	—	—	—	30.41 2	2) 4)
28.988	2	2	—	27.12 2	—	27.15 1	27.12 1	
28.851	4	2	28.010 0	28.50 0	28.520	28.54 4?	28.50 2	4)
28.120	5	2	28.212 7	28.20 0	28.202	28.20 2	28.21 2	1) 4)
28.422	2	1	—	—	—	28.02 1	28.00 1	4)
21.622	4	2	21.820 6	21.22 0	21.212	21.20 2	21.27 2	1) 2) 4)
20.040	2	2	—	21.12 2	—	21.15 1	21.14 2	2) 4)
18.022	5	2	18.215 2	18.22 7	—	18.25 10	18.20 2	1) 4)
—	—	—	16.905 2	16.02 4	16.922?	—	16.02 2	2) 4)
—	—	—	15.150 2	15.15 4	15.122	15.12 4	15.20 5	2) 4)
14.800	2	0	14.901 10R	14.25 7	14.954	14.02 5	14.05 2	1) 2) 4)
14.241	2	6	14.505 5	14.50 5	14.470	14.52 2	14.50 1	
12.875	4	2	12.022 4	12.01 6	12.024	12.04 2	12.12 2	1) 2) 4)
11.642	2	2	11.221 2	11.20 2	—	11.21 2	11.21 1	4)
10.221	1	1	—	—	—	10.55 1	10.22 1	
09.022	1	1	—	—	—	09.22 1	09.2 1	
—	—	—	08.000 2	08.64 2	—	08.65 2	08.67 1	4)
07.222	2	10	—	—	—	08.05 4	08.02 2	1) 2)

1) Auch von Thalén gemessen.

2) Enhanced line nach Lockyer [87] und Boose [28].

3) Auf Zoomanofffoot untersucht von Perzls [85].

4) Auf Zoomanofffoot untersucht von King [48, 50, 52, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funk	Fiebig [56] Bogen	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] Bogen	Exner und [63] Bogen	Hasehek [63] Funke	
—	—	—	—	—	—	4307.10 1	4307.12 1	
4305.907	4	10	4306.075 12	4306.07 8	4306.078	06.09 20	06.11 8	1) 2) 4) 5)
—	—	—	—	—	05.616	05.65 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	04.6 1u	
—	—	—	—	—	—	—	03.75 1	
—	—	—	—	—	—	03.13 1	—	3)
01.934	4	5	02.090 3	02.08 5	02.085	02.06 2	02.10 5	3) 4) 5)
01.082	4	6	01.240 10	01.23 7	01.158	01.24 15	01.24 3	4) 5)
00.555	4	5	00.723 10	00.73 7	00.732	00.73 15	00.70 2	1)
00.047	4	9	00.206 7	00.19 6	00.211	00.20 3	00.27 8	1) 2) 3) 4) 5)
4299.641	5	4	4299.703 7	4299.79 6	4299.803	4299.81 4	4299.80 2	2) 5)
99.140	4	4	99.383 7	99.38 6	99.410	99.40 4	99.37 3	5)
98.666	3	6	98.825 10	98.82 7	98.828	98.89 12	98.83 4	2) 4) 5)
—	—	—	—	—	98.136	—	—	
95.755	5	6	95.912 9	95.91 7	95.914	95.93 10	95.92 4	1) 2) 5)
94.102	6	8	94.271 7	94.28 6	94.204	94.29 2	94.28 10	1) 3) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	92.84 1	92.83 1	
—	—	—	—	—	—	92.04 1	—	
91.136	4	3	91.298 3	91.32 4	91.276	91.34 3	91.34 2	5)
90.936	4	4	91.094 8	91.07 6	91.114	91.19 10	91.08 2	2) 4) 5)
90.228	2	9r	90.382 4	90.37 5	90.377	90.40 2	90.46 10	1) 3) 4) 5)
89.922	3	6	90.076 2	90.07 3	90.080	90.09 1	90.05 1	
89.080	3	5	89.241 9	89.23 7	89.237	89.26 15	89.24 4	4) 5)
88.181	3	4	88.316 3	88.29 3	88.310	88.30 2	88.30 1	
—	—	—	—	—	88.038	88.04 1	88.02 2	3) 5)
87.412	8	6	87.560 9	87.55 7	87.566	87.59 10	87.56 4	1) 5)
86.012	8	6	86.175 9	86.15 7	86.168	86.19 10	86.19 4	4) 5)
84.990	4	5	85.161 5	85.15 5	85.164	85.15 3	85.12 3	5)
82.715	5	3	82.865 7	82.85 6	82.860	82.87 5	82.84 3	1) 5)
81.650	4	3	81.527 6	81.49 5	81.530	81.54 3	81.51 2	5) 5)
80.843	2	1	—	—	—	80.49 1	80.5 1	
80.080	2	1	—	80.17 3	—	80.25 1	—	
78.815	3	1	79.008 1	78.95 2	79.009	78.95 2	79.0 1	
78.135	3	3	78.386 4	78.34 4	78.390	78.39 3	78.41 2	5)
76.658	2	4	76.796 1	—	—	76.80 2	—	
76.443	4	3	76.588 5	76.55 4	76.587	76.60 3	76.60 2	
74.800	5	5	74.744 8	74.73 6	74.746	74.75 15	74.75 4	1) 5)
73.309	2	1	73.461 1	73.45 3	—	73.46 1	73.50 1	
72.445	4	3	72.581 4	72.57 4	72.701	72.58 3	72.59 2	5)
70.145	2	1	70.301 3	70.30 4	70.329	70.30 3	70.34 2	
66.205	2	1	66.380 2	66.37 3	66.374	66.39 2	66.43 1	
65.712	2	1	65.850 2	65.85 3	65.832	65.88 2	65.89 1	
—	—	—	65.440 2	65.42 3	—	65.44 2	65.5 1	
63.142	5	5	63.294 9	63.28 6	63.290	63.31 3	63.30 4	1) 5)

1) Auch von Thalón gemessen.

2) Von Livoing und Dewar [7] umgekehrt gesehen.

3) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reoso [26].

4) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].

5) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

b) Es soll bei Kilby wohl heissen: 4281.530.

Kilby [58] I. A.	Bogen	Funk	Mohlg [50] Bogen	Hasselberg [18] Bogen	Rowland [14] Bogen	Kxner und [88] Bogen	Hasehek [68] Funk	
4201.611	8	1	4201 754 4	4201 75 4	4201 748	4201 70 8	4201 70 2	5)
—	—	—	40 008 1	40 01 2	40 091	40 81 1	—	5)
58.581	8	1	58 002 8	58 08 4	—	58.70 2	58.75 1	
—	—	—	—	—	—	—	58.80 2	
58 080	4	2	58.101 0	58.18 5	58.287	58 19 8	—	5)
51 766	1	1	51 010 1	51 08 4	51 905	51 90 1	51.8 1 u	
51.804	2	1	51 705 1	51 77 4	51 788	51.74 1	—	
49 120	8	1	49 238 2	49.20 4	49 872	49 28 2	49 8 1	
—	—	—	—	—	48.485	—	—	
45.518	2	1	45 871 1	45.60 8	—	45.05 1	45 68 1	
87.888	4	4	88.017 4	88.00 5	—	88.05 4	88.05 2	1) 5)
—	—	—	—	—	—	—	84.80 1	
27 641	2	1	27.816 2	27.80 4	27 822	27 81 2	27.86 1	5)
24.784	2	1	24.058 2	24 06 4	24 702	24.07 2	24 07 2	
15.520	2	1	—	—	—	—	—	
11.728	2	1	11.884 1	11.85 8	—	11.89 1	11.85 1	
08.788	4	2	—	—	08 085	—	—	5)
—	—	—	08 604 8	08.58 4	08 620	08.50 2	08.60 2	
00 788	2	2	—	00 88 8	00 040	00 90 2	00.90 2	
—	—	—	—	—	—	—	4100.45 1	
4188.685	1	1	—	4188.84 4	—	4188.84 2	88.85 1	5)
80.188	4	8	—	80.27 7	4188.280	80.20 5	80.22 8	1) 5)
—	—	—	—	—	—	—	84 49 2	5)
88.887	2	1	—	88 45 8	—	88.40 2	88.47 1	
80.884	8	1	—	—	81 005	—	81 80 1	
—	—	—	—	—	—	80 08 1	80.68 1	
—	—	—	—	—	—	80 07 1	—	
74 471	1	2	—	74 61 8	—	74.65 1	74 66 1	
78.797	8	8	—	74 20 2	—	74.27 1	74.28 2	5)
—	—	—	—	78.06 8	—	—	78.71 8	5) 5)
71.910	2	8 r	—	78 04 4	78.060	72.10 1	72.12 15	1) 2) 4) 5)
71 028	2	—	—	71 15 5	71 213	71.20 8	71 19 2	5)
09 880	2	1	—	69 48 4	—	69 51 2	69.50 2	5)
—	—	—	—	—	—	—	68.0 1 u	
—	—	—	—	—	—	67.40 1	—	
—	—	—	—	68.45 4	—	68.49 2	68.49 2	
—	—	—	—	84.80 2	—	—	—	
—	—	—	—	04.27 8	—	04 81 2	—	
68.658	4	10 r	—	68.80 5	68.818	68.88 2	68.90 20	1) 2) 4) 5)
—	—	—	—	81 07 2	—	—	81 70 8	5) 5)
—	—	—	—	—	—	—	80.55 1 u	
—	—	—	—	59.70 5	59.805	59.80 8	59 79 2	5)
58.065	2	1	—	—	—	58.50 1	58.5 2 r	
—	—	—	—	—	—	55.00 1	55 06 1	
—	—	—	—	—	—	52.71 1	—	

1) Auch von Thalón gemessen

2) Enhanced line nach Lockyer [87] und Reese [26].

3) Lockyer [81] giebt hier noch 4227.40 als enhanced line, Reese [24] 4227.48.

4) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35]

5) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 50, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funk	Hasselberg [19] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und [63] Bogen	Hasehek [63] Funk	
4150.967	4	3	4151.11 5	4151.129	4151.12 3	4151.16 3	a)
50.549	1	2	—	—	50.73 1	50.69 1	
—	—	—	—	—	49.63 1	49.66 1	
48.486	1	1	—	—	48.53 1	48.55 1	
—	—	—	—	—	46.18 1	—	
—	—	—	—	—	45.18 1	45.25 1	
43.280	2	1	—	43.430	43.41 1	—	
43.044	3	1	43.16 3	—	43.22 1	43.20 2	
42.493	2	1	—	—	42.68 1	42.7 1	
—	—	—	—	—	—	40.62 1	
—	—	—	—	—	40.03 1	—	
37.290	4	2	37.39 5	37.428	37.16 3	37.16 2	a)
31.257	2	1	31.38 3	—	31.42 1	31.43 1	
29.172	2	2	29.30 3	—	29.30 1	29.31 2	a)
27.544	4	3	27.67 5	27.689	27.67 3	27.73 3	a)
23.381	3	1	23.68 5	23.713	23.70 3	23.70 2	a)
23.308	2	1	23.42 4	—	23.43 2	23.46 1	
22.167	3	2	22.31 4	22.306	22.30 3	22.34 2	a)
21.648	2	1	21.79 3	—	21.70 1	21.81 1	
—	—	—	—	—	20.16 1	20.15 1	
12.726	4	3	12.86 5	12.869	12.87 5	12.89 2	a)
02.716	1	1	—	—	—	—	
00.936	2	1	01.08 2	—	01.04 1	—	
4099.167	3	1	4099.32 4	4099.327	4099.32 2	4099.34 2	
82.468	4	3	82.57 5	82.589	82.65 5	82.62 3	a) a)
—	—	—	—	—	—	81.36 1	
79.730	3	1	79.85 4	—	79.86 3	—	
78.471	6	4	78.61 6	78.631	78.62 3	78.67 4	a) a)
77.163	2	1	77.30 2	—	77.20 1	77.33 1	
—	—	—	76.50 2	—	76.53 1	76.55 1	
—	—	—	74.50 2	—	—	74.55 2	
71.476	1	2	—	—	71.67 1	71.67 1	
—	—	—	—	—	71.41 1	71.38 1	
70.212	1	1	—	—	—	—	
68.995	1	1	—	—	69.15 1	69.20 1	
—	—	—	—	—	—	68.8 1	
68.140	1	1	—	—	68.29 1	68.29 1	
—	—	—	—	—	—	65.73 1	
65.106	4	2	65.23 4	65.239	65.24 4	65.27 3	a)
—	—	—	—	—	—	64.55 1	
64.215	4	2	64.36 4	64.362	64.39 4	64.40 2	a)
60.269	4	3	60.42 5	60.415	60.42 5	60.43 3	a)
—	—	—	—	—	60.06 1	—	
58.154	4	4	58.28 4u	58.372	58.29 2	58.35 1	
57.640	3	2	57.76 3u	—	57.76 2	57.69 1	
—	—	—	—	—	—	56.35 1	
55.021	4	2	55.18 5	55.189	55.17 4	55.18 3	a) a)

1) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].

2) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].

3) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby (22) I. A.	Bogen	Funke	Hasselberg (18) Bogen	Rowland (14) In Sonne	Exner und (08) Bogen	Hasehek (68) Funke	Lohse (21) Funke	
4058.885	8	4	4068.00 8	4058.081	4068.08 1	4054.02 6		1) 2) 3)
58.938	1	1	—	—	58.10 1	58.11 1		
49.802	2	1	—	—	49.51 1	49.55 1		
48.708	1	1	—	48.056	48.91 1	44.0 1		
40.828	2	1	—	—	40.45 1	40.45 1		
38.328	1	1	—	—	38.45 1	38.5 1		
35.841	8	1	35.88 4	35.070	35.98 8	36.08 2		2)
34.018	2	1	35.05 8	—	35.04 1	35.05 1		
33.022	2	1	34.05 8	—	34.05 2	34.10 1		2)
32.000	1	1	—	—	32.78 1	—		
31.778	2	1	—	—	31.90 1	—		
30.527	4	2	30.00 5u	30.646	30.68 8	30.67 2		2)
28.852	4	4	28.48 8	28.407	28.48 1	28.50 5		1) 2) 3)
27.614	2	1	27.60 8	—	27.64 1	27.68 1		
26.540	5	2	26.04 8u	26.091	26.71 5	26.71 2		2)
25.180	8	2	25.20 2	25.280	25.30 2	25.30 8		1) 2) 3)
24.572	8	8	24.71 6	24.720	24.70 10	24.74 8		2) 3)
—	—	—	21.08 5u	22.018	22.00 4	21.98 2		2)
17.781	4	1	17.08 4	17.025	17.00 4	17.90 2		
10.088	1	1	17.18 2	—	17.10 1	17.15 1		
10.801	2	2	10.44 8u	—	16.40 2	16.45 1		
10.808	4	2	15.56 4u	15.0287	15.51 8	15.54 1		
18.000	4	2	18.72 5u	18.708	18.72 8	18.75 1		2)
12.818	1	1	—	—	12.05 1	—		
12.408	4	8	12.55 8	12.541	12.55 2	12.58 4		1) 2)
09.077	4	2	00.80 4	00.807	09.82 4	09.84 2		
09.117	7	8	09.00 0	09.079	09.12 8	09.11 4		2)
08.078	8	1	08.20 4u	08.215	08.21 2	08.21 1		
07.912	1	1	07.28 8u	—	07.31 1	—		
05.070	8	1	06.14 8u	06.114	06.10 2	06.12 1		
—	—	—	08.00 4u	08.912	08.96 2	04.00 2		2)
02.405	8	1	02.08 4u	02.652	02.02 2	02.70 2		2)
8000.400	2	1	8000.52 8u	—	8000.47 2	8000.55 1		
08.045	10	0	08.77 6	8008.790	98.80 20	98.86 6	8008.80 8	2) 3)
—	—	—	—	—	98.80 1	98.88 1	—	
04.090	2	1	04.84 8u	04.968	94.84 2	—	—	
—	—	—	—	—	98.94 1	—	—	
92.027	2	1	—	—	92.55 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	91.24 0r	
89.707	10	5	89.02 8	89.912	89.04 20	89.95 6	89.98 9	2) 3)
87.758	1	1	—	87.7557	87.75 1	87.75 1	87.74 1	1)
—	—	—	85.70 8u	—	85.70 1	85.75 1u	—	
—	—	—	85.87 8u	—	85.40 1	85.87 1	—	
84.881	1	1	84.48 8	—	84.40 1	84.54 1	—	
82.640	5	8	82.02 5	82.680	82.68 8	82.68 8	82.65 4	2)
—	—	—	—	—	—	82.16 2	—	
81.700	8	5	81.01 7	81.917	81.95 15	81.96 8	81.94 9	2) 3)

1) Enhanced line nach Lockyer [87] und Reese [26];

2) Auf Zeemaneffekt untersucht von Purvis [35].

3) Auf Zeemaneffekt untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und [63] Bogen	Hanschek [63] Funke	Lohse [21] Funke	
—	—	—	—	—	3980.98 1	3980.99 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	3977.87 1	
—	—	—	—	—	—	76.0 1	75.92 0u	
—	—	—	—	—	—	—	78.50 0u	
3964.267	7	3	3964.40 5	3964.416	64.48 8	64.42 3	64.43 3	2)
62.861	7	2	62.98 5	62.995	63.05 8	63.02 3	63.01 3	2)
—	—	—	—	—	—	—	61.66 0	
58.208	10	5	58.33 7	58.355	58.39 15	58.39 5	58.36 9	2) 2)
56.280	10	5	56.45 7	56.476	56.50 15	56.50 4	56.51 4	2) 2)
—	—	—	—	—	—	—	52.49 0	
—	—	—	—	—	—	—	51.62 0	
48.664	10	4	48.80 7	48.818	48.87 12	48.80 4	48.84 8	2) 2)
47.754	8	3	47.90 6	47.918	47.98 10	47.91 3	47.92 4	2)
—	—	—	38.18 2	—	38.13 1	38.3 1u	38.17 0u	
34.230	3	3	34.37 3	34.508	34.35 2	34.43 1	34.47 0	2)
32.017	3	3	—	32.161	32.15 1	32.26 4	32.22 4	1) 2)
29.865	6	3	30.02 5	30.022	30.04 8	30.03 3	30.02 3	2) 2)
—	—	—	—	—	—	—	28.57 0	
—	—	—	—	—	—	—	28.33 0	
27.330	2	1	—	—	27.48 1	—	—	
26.922	4	2	26.48 5	26.465	26.45 2	26.52 2	26.47 1	2)
—	—	—	—	—	—	—	26.28 0	
24.515	8	4	24.67 5	24.673	24.71 8	24.72 3	24.67 4	2) 2)
21.418	5	2	21.56 4	21.563	21.61 5	21.60 2	21.59 2	2)
19.815	3	1	19.95 3	—	19.95 1	19.98 1	19.95 0	
—	—	—	—	—	—	—	19.29 0u	
—	—	—	—	—	—	—	18.00 0u	
—	—	—	16.27 3	—	16.21 1	16.28 1	16.22 0u	
15.875	2	2	16.00 3	—	16.00 1	16.04 1	—	
14.720	3	1	14.86 3	—	14.86 1	14.94 1	—	
14.328	7	3	14.45 5	14.477	14.50 5	—	14.52 1	
13.462	8	10	13.58 5	13.609	13.68 5	13.72 20	13.67 10	1) 2)
—	—	—	—	—	—	—	13.39 0u	
12.575	2	1	—	—	12.75 1	—	—	
11.182	3	2	11.34 4u	—	11.36 2	11.37 1u	—	
—	—	—	—	—	—	—	08.68 0	
—	—	—	—	07.807	—	—	07.97 0u	
—	—	—	—	—	—	—	05.72 0	
04.769	8	5	04.95 7	04.926	04.99 10	04.98 5	04.98 6	2) 2)
00.957	5	2	01.13 5	01.114	01.14 4	—	—	
00.581	7	10	00.68 5	00.681	00.72 5	00.81 50	00.71 10u	1) 2)
—	—	—	—	—	—	—	3899.07 0u	
3898.489	5	2	3898.68 4	3898.654	3898.64 2	3898.64 1	38.64 0	
97.578	2	2	—	—	97.72 1	—	—	
97.315	2	2	—	—	97.45 1	—	—	
95.288	5	2	95.42 7	95.377	95.42 4	95.40 2	95.38 2u	
93.635	1	1	—	—	93.77 1	93.8 1	—	

1) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [20].

2) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].

3) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [59] L. A.	Bogen	Funke	Hasselberg [18] Hogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und [68] Hogen	Haschek [68] Funke	Lohse [21] Funke	
8880 950	3	1	8880 12 4	—	8880 12 2	8880 10 1	8880 49 0u	
88 020	2	1	88 20 4u	8888 170	88 10 1	88 2 1u	88 11 0	
—	—	—	—	—	—	85 60 1	88 18 0u	
84 085	2	1	—	—	84 25 1	84 24 1	—	
—	—	—	88 02 7u	88 038	88 04 10	88 05 8	84 27 0	
—	—	—	88 40 5u	—	88 54 8	88 42 4	88 04 8u	
—	—	—	88 28 0u	—	88 25 8	—	88 28 7u	
—	—	—	81 58 8	—	81 58 2	81 50 1	—	
—	—	—	—	—	—	79 45 1 ¹⁾	81 56 0	
—	—	—	77 75 8u	—	—	77 7 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	77 74 0u	
75 280	4	2	75 44 8u	75 425	75 45 5	75 42 2	78 99 0u	
—	—	—	74 82 4	—	74 81 2	74 81 1	75 42 4u	
—	—	—	78 40 5u	—	78 40 8	78 37 2	74 81 0	
—	—	—	—	—	—	71 52 1	78 37 1u	
—	—	—	70 22 2	—	70 27 1	70 29 1	—	
—	—	—	69 75 8	—	69 75 1	69 74 1	70 28 0u	
—	—	—	69 47 5u	—	69 42 2	69 42 1	—	
—	—	—	69 18 2	—	—	69 12 1	69 42 0	
—	—	—	68 58 5u	—	68 57 4	68 55 2	—	
—	—	—	67 92 4u	—	67 85 2	67 90 1	68 58 8u	
—	—	—	66 60 0u	66 577	66 60 4	66 60 2	67 91 0	
—	—	—	66 17 2	—	66 15 1	66 17 1	66 61 8u	
—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	64 60 2	—	64 65 1	64 65 1	64 94 0U	
—	—	—	62 95 5u	—	62 99 8	62 97 2	64 68 0u	
—	—	—	61 89 8u	—	—	—	62 00 8u	
—	—	—	61 25 4	—	61 25 2	61 22 1	61 88 0U	
—	—	—	60 61 8	—	—	—	61 21 0u	
—	—	—	58 20 5u	58 202	58 27 2	58 20 2	—	
—	—	—	58 04 2	—	58 00 1	58 05 1	58 21 2	
—	—	—	—	—	—	—	58 11 0	
—	—	—	58 87 5u	—	58 89 8	58 89 2	54 89 0U	
—	—	—	58 18 5u	—	58 90 8	58 90 2	58 90 1u	
—	—	—	48 48 8	—	48 42 1	48 44 1	58 28 1u	
—	—	—	—	—	—	47 85 1	48 47 0	
—	—	—	46 57 4	—	46 54 2	46 57 2	47 94 0U	
—	—	—	—	—	—	—	48 60 1	
—	—	—	45 22 8	—	—	45 25 1	45 98 0U	
41 747	3	1	42 77 2	—	42 75 1	42 75 1	—	
—	—	—	41 79 2	—	41 82 1	41 76 1	42 69 0U	
—	—	—	40 48 2	—	—	—	41 77 0u	
88 511	2	1	88 90 4	88 905	88 90 2	—	—	
88 108	4	2	88 22 8	—	88 21 1	88 21 2	88 97 2	
—	—	—	84 06 8	—	84 01 2	84 04 1	88 25 2	
—	—	—	88 80 4	—	88 81 2	88 82 2	84 00 0	
—	—	—	88 22 4	—	88 24 2	88 25 2	88 85 0	
—	—	—	—	—	—	—	88 87 0	

1) Enhanced line nach Lockyer [87] und Reese [26].

2) Auf Zeemanoffect untersucht von Purvis [25]

Killy [52] I. A.	Bogen	Funko	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und [63] Bogen	Hasehok [63] Funko	Lohse [21] Funko	
—	—	—	—	—	—	—	8832.06	0U
—	—	—	8829.87 3	8829.822	8829.85 1	8829.85 1	20.89	0
3829.410	3	2	—	29.617	—	—	—	—
28.174	2	1	28.81 4	28.296	28.30 3	28.29 2	28.36	1
—	—	—	28.16 3	—	—	—	—	—
—	—	—	27.80 2	—	27.77 1	27.85 1	—	—
—	—	—	27.61 2	—	27.60 1	27.62 1	—	—
—	—	—	27.12 3	—	27.10 1	27.10 1	27.13	0
—	—	—	22.16 5	22.077	22.20 2	22.17 2	22.16	0
21.740	4	2	21.86 2	—	21.91 1	21.90 1	—	—
—	—	—	17.78 4	17.985	17.80 2	—	—	—
14.860	3	3	15.01 3	—	15.00 2	14.9 1	—	—
—	—	—	14.72 4	—	14.72 2	14.72 3	14.73	4
13.302	3	3	13.54 3	—	13.55 2	13.55 3	13.57	3
—	—	—	13.42 3	—	—	—	—	—
11.333	5	1	11.56 2	—	11.52 1	11.57 1	11.59	0
—	—	—	—	—	—	—	10.02	0
—	—	—	—	08.274	—	—	—	—
—	—	—	07.93 2	—	—	07.90 1	—	—
—	—	—	07.37 2	—	—	07.40 1	—	—
—	—	—	06.60 2	—	—	06.55 1	—	—
—	—	—	06.19 2	—	—	06.23 1	—	—
05.478	2	1	05.64 2	—	05.60 1	05.63 1	05.63	2
05.134	2	1	05.25 2	—	05.25 1	05.26 1	05.28	0
—	—	—	—	—	—	04.89 1	04.90	0u
—	—	—	01.73 2	—	01.70 1	01.71 1	—	—
01.065	2	2	01.25 3	—	01.22 1	01.23 1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	00.54	0u
—	—	—	—	—	—	8799.93 1	8799.95	0u
—	—	—	8798.47 3	—	8798.44 2	98.44 2?	98.48	0u
—	—	—	—	—	—	97.03 2	97.05	1
—	—	—	96.06 4	—	96.02 2	96.04 2	96.07	1
—	—	—	—	—	—	94.87 1	94.91	0
—	—	—	—	—	—	93.82 1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	93.54	0
—	—	—	—	—	—	93.14 1	93.11	0U
—	—	—	—	—	—	—	92.53	0u
—	—	—	—	—	—	—	91.98	0
—	—	—	—	—	—	—	89.98	0u
—	—	—	89.46 4	—	89.43 2	89.41 2	89.42	1
—	—	—	—	—	—	88.91 1	88.88	0u
—	—	—	—	—	—	—	88.51	0u
3786.274	2	1	86.44 3	—	86.38 3	86.43 2	86.46	1
86.025	4	4	86.20 5	3786.181	86.20 3	86.17 3	86.19	3
—	—	—	—	—	—	84.64 1	—	—
82.139	2	1	82.26 3	82.158	82.25 1	82.22 1	—	—
—	—	—	—	—	—	80.54 1	80.55	0u
—	—	—	—	—	—	79.18 1	79.19	0u

1) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].

2) Auf Zeemanoffset untersucht von Purvis [35].

Kilby [58] L. A.	Bogen	Funks	Hasselberg [18] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Erner und [68] Bogen	Hasehek [68] Funks	Lohse [91] Funks	
—	—	—	8776 80 2	8776 198	8770.19 1	8776.21 4	8776 91 5	1) 2)
—	—	—	—	—	—	—	75.89 0	
8774 683	2	1	—	74.761	74.78 1	74.77 2	74.81 0	
—	—	—	—	—	74.47 1	74.50 1	74.44 0	
71 049	4	8	71.80 5	71.798	71.84 4	71.80 8	—	2)
—	—	—	—	—	—	70.55 1	70.57 0	
69 758	2	1	—	—	69.89 1	69.86 1	—	
66.461	2	1	66.60 2	—	66.57 1	66.58 1	—	
62.826	8	8	—	—	62.45 1	—	—	
—	—	—	69 01 2	69.012	69 01 1	69 10 8	69.18 8u	1) 2)
61.825	9	12	61 43 7	61.434	61.50 10	61.47 10	61.44 10	1) 2)
59.296	10	15	59 42 7	59.447	59 42 10	59 42 20	59 42 10	1) 2)
57 638	8	5	57 82 4	57.824	57.81 2	57.85 6	57.88 7	1) 2)
—	—	—	—	—	57 10 1	—	—	
—	—	—	—	—	55.08 1	—	—	
53.682	5	8	53 75 5	53.722	53 77 2	53.78 8	—	
52.887	8	5	52 00 7	52.008	52.00 15	52.01 5	52.02 5	2)
—	—	—	—	—	—	51 78 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	50.89 0u	
—	—	—	48.20 4	48.222?	—	—	—	
—	—	—	—	48.144	48.22 2	48.22 0	—	1) 2)
—	—	—	—	—	47 25 1	—	—	
—	—	—	—	45 617	—	—	—	
—	—	—	—	45.508	—	45.55 1	—	
—	—	—	41 78 4	41.791	41 78 8	41.82 10r	41.82 10	1) 2)
41.140	5	8	41.19 6	41.205	41.25 15	41.20 2	—	2)
41.060	6	4	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	40.75 0	
—	—	—	—	—	—	39 7 1u	—	
38.901	3	1	38.17 2	—	38 18 2	38 20 1	38 18 0u	
—	—	—	—	—	—	—	37 78 0	
—	—	—	—	—	36.90 1	36 0 1	—	
—	—	—	35 84 2	—	35.80 1	35.85 1	35 99 0	
33 782	2	1	33.09 2	—	33.04 1	34.00 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	31.52 0U	
29.767	8r	5	29.02 7	29 622	29 07 2	29 08 4	29.07 0	2)
—	—	—	—	28.812	—	—	28.74 0	
—	—	—	—	—	—	—	28.10 0	
—	—	—	—	—	—	—	27.52 0U	V?
—	—	—	—	—	—	25 40 1?	—	
25.119	4	2	25 28 5	25.200	25.20 4	25 21 2	25.20 2	
—	—	—	24 70 5	24.716	24.74 4	24.71 2	24.72 2	
—	—	—	—	24.222	—	24.25 2	24.25 0	
—	—	—	—	—	—	23.75 1	23.77 0	
—	—	—	22.70 5	22 722	22.72 2	22.74 2	—	
21 626	4	5	21 75 4	21.779	21.79 2	21.80 5	21.79 7	1) 2)
—	—	—	—	—	—	—	21 22 0u	
—	—	—	—	—	—	—	20.25 0u	

1) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].

2) Auf Zeemaneffekt untersucht von Purvis [26].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funko	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und [63] Bogen	Hasehok [63] Funko	Lohso [21] Funko	
—	—	—	—	—	3720.52 1	3720.54 1	3720.56 0	
3719.931	3	2	—	—	—	—	—	
17.391	5	3	3717.53 3	3717.539	17.52 5	17.52 2	17.56 1	
—	—	—	—	—	—	—	17.26 0	
—	—	—	—	—	—	15.94 1	—	
15.329	2	—	—	—	15.53 1	15.56 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	14.95 0u	
—	—	—	—	—	—	—	14.11 0u	
—	—	—	—	13.863	13.86 1	13.86 1	13.90 0u	
—	—	—	—	—	—	—	13.64 0u	
—	—	—	—	—	13.15 1	13.15 1	13.20 0	
09.951	4	1	10.10 4	10.094	10.11 3	10.10 2	10.14 0	
—	—	—	—	—	—	—	09.81 0	
08.645	2	1	08.83 3	08.834	08.80 1	08.85 1	08.81 0	
07.525	2	1	07.88 3	07.702	07.67 2	07.66 1	07.69 0	
06.215	4	5	06.37 3	06.363	06.37 2	06.40 8	06.41 10	1) 2)
—	—	—	—	—	—	05.68 1	—	
04.285	4	2	04.42 4	04.485	04.46 2	04.44 2	—	
02.976	2	—	03.13 2	—	03.15 1	03.15 1	—	
02.286	4	1	02.42 4	02.409	02.45 2	02.44 2	02.45 0	
01.527	1	—	—	—	01.86 1	—	01.75 0u	
—	—	—	—	—	—	—	01.10 0u	
00.047	3	1	00.22 3	00.182	00.22 1	00.26 1	00.27 0u	
—	—	—	—	—	—	—	3699.49 0u	
3698.174	3	1	3698.33 3	3698.303	3698.34 1	3698.32 1	98.36 0	
—	—	—	—	—	—	—	98.01 0u	
96.882	2	—	97.05 2	96.949	97.04 1	97.02 1	97.06 0	
—	—	—	—	—	—	96.59 1	96.56 0	
—	—	—	—	—	—	95.31 2	—	
94.429	4	1	94.58 5	—	94.59 2	94.60 2	94.62 1	
—	—	—	—	—	—	—	93.50 0	
89.892	5	2	90.04 6	90.053	90.09 3	90.08 2	90.09 1	
—	—	—	87.48 4	—	87.53 1	87.51 1	—	
85.949	3	2	86.10 4	86.141	86.11 2	—	—	
85.185	10u	15	85.30 8u	85.339	85.37 3	85.37 100	85.32 10	1) 2) 3)
—	—	—	81.38 3	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	80.42 1	80.45 0u	
79.680	2	2	79.88 4u	—	79.88 1	79.87 3	79.88 0	2)
—	—	—	77.90 2	—	—	77.9 1u	—	
—	—	—	—	—	—	76.9 1u	76.93 0u	
—	—	—	—	—	—	—	75.19 0	
—	—	—	—	—	—	—	74.89 0	
—	—	—	—	—	—	74.90 1	72.50 0u	
71.662	5	2	71.82 6	71.819	71.85 4	71.86 3	71.84 1	2)
—	—	—	—	—	—	—	71.42 0u	
—	—	—	—	—	—	—	70.90 0u	
68.950	5	2	69.08 5	69.106	69.15 3	69.14 2	69.13 1	

1) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [23].

2) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].

3) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funkte	Hasselberg [18] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und [68] Bogen	Hasehak [68] Funke	Lohse [21] Funke	
—	—	—	—	—	—	—	8668.45 0u	
—	—	—	—	—	—	—	86.74 0u	
—	—	—	8668.71 2	—	—	8668.08 1	—	
—	—	—	88.89 2	—	—	—	—	
8669.222	5	5	88.87 5	8669.878	8669.89 2	88.40 10	88.41 10	1)
88.819	5	2	88.75 0	88.774	88.80 8	88.79 2	88.80 1	
89.748	5	7	89.01 5	89.801	89.91 2	89.99 10	89.95 10	1)
88.140	0	4	88.29 7	88.288	88.26 8	88.27 8	88.28 2	1)
—	—	—	—	—	—	—	87.04 0	
84.577	4	2	84.72 6	84.788	84.74 8	84.76 2	84.76 1	
88.498	8u	2	88.01 10U	88.687	88.66 15	88.71 4	88.69 8	1)
—	—	—	—	—	—	—	81.37 0	
—	—	—	—	—	—	49.0 1	49.01 0	
46.191	8	2	46.22 5	46.225	46.22 2	46.24 2	46.25 1	
—	—	—	—	—	—	45.9 1	—	
44.892	2	1	44.87 4	44.888	44.85 2	44.90 1	—	1)
44.401	2	1	—	44.555	44.54 1	—	—	
42.690	10	0	42.82 10U	42.820	42.81 15R	42.82 8	42.82 8	1)
41.227	4	7	41.48 5	41.478	41.50 8	41.55 10	41.49 10	1)
—	—	—	—	—	40.48 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	89.48 0	
—	—	—	—	—	—	—	80.02 0	
87.005	8	1	88.10 4	—	88.11 2	88.10 1	—	
85.460	8r	7	85.81 9U	85.808	85.01 15	85.65 8	85.03 2	1)
85.198	8	1	85.82 4	85.822	85.84 2	85.82 1p	85.48 0	
—	—	—	88.80 4	88.851	88.80 2	88.03 1	—	
—	—	—	—	—	82.14 1	—	—	
—	—	—	—	81.425p	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	27.85 1	27.80 0	
28.928	1	1	—	—	27.05 1	—	—	
28.087	2	1	28.22 8	28.249	28.22 2	28.27 1	28.22 0u	
—	—	—	—	—	25.87 1	—	—	
24.848	5	7	24.97 4	24.079	25.00 2	25.08 2	25.09 2	1)
22.998	4	1	22.25 4u	—	22.25 2	22.2 1	—	
—	—	—	—	—	—	22.25 1	—	
—	—	—	81.37 4u	—	—	—	—	
—	—	—	20.15 2	—	—	—	—	
19.458	2	1	—	—	19.00 1	19.0 1	—	
18.997	2	—	—	—	17.80 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	15.47 1	—	
—	—	—	—	—	—	14.98 1	—	
14.195	8	—	14.25 4u	—	14.25 1	14.25 1	—	
18.740	2	—	18.89 4	18.780	18.80 1	—	18.84 0u	
—	—	—	—	18.587	—	18.2 1u	18.24 0u	
—	—	—	—	—	—	—	12.90 0u	
12.258	1	—	12.40 8u	—	12.42 1	12.50 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	12.05 0u	
—	—	—	10.29 6	10.205	10.25 4	10.25 2	—	
—	—	—	09.72 2	—	09.72 1	—	—	

1) Auf Zeemanaffekt untersucht von Purvis [86].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funko	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] In Sonno	Exner und [93] Bogen	Hasehek [63] Funko	Lohse [21] Funko	
3607.122	2	—	3607.26 4u	—	3607.30 1	3607.35 1	3607.35 0u	
—	—	—	—	—	06.96 1	06.98 1	—	
06.057	1	—	06.18 1	—	06.23 1	—	—	
—	—	—	05.46 4	—	—	—	—	
04.295	2	1	04.39 3	3604.419	04.45 2	04.45 1	04.45 0u	
—	—	—	03.98 3	03.922	04.01 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	02.81 0u	
—	—	—	—	—	—	—	02.17 0u	
—	—	—	01.52 2	—	01.53 1	—	—	
—	—	—	01.31 2	—	—	—	01.36 0u	
—	—	—	—	—	—	—	00.86 0u	
—	—	—	3599.25 5	—	—	—	3599.51 0	
3598.710	6	1	98.87 5	3598.862	3598.89 3	3598.88 2	98.85 1	
—	—	—	—	—	—	96.70 1	—	
96.046	7	7	96.17 5	96.195	96.23 3	96.21 5	96.18 7	
—	—	—	—	95.449	—	—	—	
—	—	—	94.13 2	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	93.65 0	V?
—	—	—	—	—	—	93.20 2	93.24 1	
—	—	—	—	—	—	—	92.11 0u	V?
—	—	—	—	—	90.50 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	89.91 0u	V?
87.132	2	4	—	87.286	87.28 1	87.28 3	—	1)
85.861	3	1	—	—	85.95 1	—	—	
—	—	—	80.40 3	—	80.45 1	80.46 1?	80.45 0	
—	—	—	—	—	—	—	78.85 0	
—	—	—	78.40 3	78.358	78.40 1	78.47 1	78.41 0	
—	—	—	—	—	—	77.00 1	76.99 0	
—	—	—	—	—	—	—	76.52 0u	
—	—	—	76.00 2	—	76.00 1	—	—	
74.241	2	1	74.38 4	74.394	74.40 2	74.41 1	74.43 0	
73.716	5	4	73.85 4	73.792	73.90 2	73.92 3	73.89 3	
—	—	—	—	—	—	72.66 1	72.62 0	
—	—	—	—	—	71.32 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	70.59 0	
66.095	3	2	66.16 3	66.111	66.12 1	66.17 3	66.14 2	1)
—	—	—	—	—	—	65.48 2	—	
—	—	—	—	64.664	64.6 1d	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	63.81 0u	
—	—	—	—	—	—	—	62.86 0u	
—	—	—	—	62.043	62.07 1	62.07 2	62.07 0	
—	—	—	61.72 3	61.718	61.74 1	61.74 2	61.71 1	1)
—	—	—	58.66 4	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	56.81 1	56.75 1	56.77 0	
—	—	—	56.32 3u	—	—	56.33 1	56.34 0u	
—	—	—	—	—	—	56.97 1	—	
—	—	—	—	—	—	52.1 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	50.58 0u	
—	—	—	—	—	—	—	49.70 0u	

1) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [85].

Kilby [82] L. A.	Bogen	Funko	Hasselberg [18] Bogen	Rowland [14] Bogen	Erner und [68] Bogen	Hasehek [68] Funko	Lehse [81] Funko	
8547 011	5	1	8547 15 5	8547.168	8547.18 2	8547 20 1	8547.22 1	
—	—	—	45 14 2	—	—	—	—	
—	—	—	46.69 8	42.718	42.66 1	42.74 1	42.78 0	
87 478	2	1	—	—	87 62 1	—	—	
85.896	8	10	85.56 5	85.554	85.56 2	85.62 15	85.60 10	1)
—	—	—	—	84.000	—	84 04 2	84.04 1	
80.578	2	—	80 58 6	80.784	80.71 1	—	80.75 0 U	
—	—	—	27 62 8	—	—	—	—	
—	—	—	26.18 8	—	—	—	—	
25.241	2	—	25 28 8	—	25.81 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	25 00 1	25.00 0	
—	—	—	24.87 4	—	—	—	—	
20.246	8	9	20.20 4	20.297	20.40 2	20 44 6	20.47 9	
—	—	—	20.15 8	—	20.10 1	—	—	
—	—	—	—	19.014	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	18.22 0 u	
—	—	—	—	—	—	—	17.45 0 u	
16.842	2	1	16.97 8	—	16.96 1	16.96 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	15.7 1 u	15.71 0 U	
—	—	—	—	—	—	—	15.22 0	
—	—	—	12.28 4	—	—	—	—	
—	—	—	11.74 2	—	11.77 1	—	—	
10.840	8	15	10.98 6	10 825	11 00 8	10 99 20	10.99 10	1)
—	—	—	—	—	10 00 1	10.00 2	10.00 1	
07 488	2	1	07 55 8	—	07.53 1	07.55 1	—	
06.648	8	1	06.76 4	06.788	06.80 1	06 79 1	—	
—	—	—	—	—	—	06 06 1	06.10 0	
04.827	10	15	05.02 6	05.056	05 06 2	05 10 20	05.08 10	1)
—	—	—	—	—	03.91 1	—	—	
00.222	4	2	00.42 8	00.474	00 48 1	00.52 2	00.52 2	2)
8499 008	5	1	8499.24 4	8499.248	8499.25 2	8499.25 1	8499 29 0	
—	—	—	—	—	—	—	96.62 0 U	
—	—	—	—	—	96.05 1	—	96.27 0	
95.784	4	1	95.88 4	95.858	95.90 1	95.89 1	95.98 0	
93.270	4	1	93.44 2	93.420	93.44 1	—	93.28 1	
—	—	—	—	—	—	92.7 2 r	92.53 1 r	
91.047	9	7	91.20 6	91.125	91.24 2	91.20 5	91.26 5	2)
89.725	5	4	89.00 8	89.829	89.89 1	89 91 2	89 97 1	1)
—	—	—	—	—	—	89.5 1 u	—	
—	—	—	—	—	—	—	83.78 0 u	
85.626	2	1	85.84 8	—	85.84 1	85.88 1	85.97 0 u	
—	—	—	—	—	—	—	84.92 2	
—	—	—	—	—	—	83.25 2 r	83.20 2 r	
—	—	—	—	—	83 15 1	—	—	
81.623	1	—	81.82 2	—	81.84 1	—	—	
—	—	—	—	81.802	81.22 1	—	81.22 0	
80.891	2	1	—	81.024	—	81.05 2	81.06 0	

1) Auf Zeemansseffekt untersucht von Purvis [85].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] Bogen	Exner und [63] Bogen	Hasehek [63] Funke	Lohse [21] Funke	
3480.633	7	2	3480.67 4	3480.669	3480.71 2	3480.71 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	3479.57 0	
78.921	4	1	79.07 3	—	79.05 2	79.05 1	—	
77.184	8	9	77.33 5	77.323	77.35 3	77.36 10	77.39 7	1)
76.986	3	1	—	77.125	77.09 1	77.18 2	—	
76.450	1	1	—	—	76.57 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	73.93 1	73.65 0u	
—	—	—	—	—	72.96 1	—	—	
67.208	4	1	—	67.407	67.40 2	67.40 1	67.45 0	
65.640	3	4	—	—	65.70 1	65.72 4	65.70 1	
63.230	2	1	—	—	63.32 1	—	—	
61.506	10r	9r	—	61.633	61.69 3	61.71 10	61.72 9	1)
—	—	—	—	—	—	60.06 1	—	
59.430	2	1	—	—	59.54 1	59.60 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	59.16 0u	
—	—	—	—	—	58.20 1	—	—	
—	—	—	—	—	58.12 1	—	—	
57.490	2	—	—	—	57.61 1	—	—	
—	—	—	—	—	57.40 1	—	—	
56.657	3	1	—	56.801	56.75 2	—	—	
56.395	5	5	—	56.528	56.49 2	56.51 10	56.57 8	1)
55.392	2	—	—	—	55.50 1	—	—	
—	—	—	—	54.303	54.26 1	54.35 1	—	
—	—	—	—	—	53.70 1	—	—	
52.480	3	5	—	52.609	52.57 1	52.62 8	—	
—	—	—	—	—	—	50.9 1u	—	
—	—	—	—	—	—	—	49.17 0u	
44.326	9r	8r	—	44.467	44.49 4	44.50 10	44.55 7	1)
43.639	2	2	—	43.791	43.80 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	43.52 2	43.55 1	
—	—	—	—	—	—	40.73 1?	—	
39.300	2	1	—	—	39.41 2	39.42 1	39.47 0u	
—	—	—	—	—	—	—	38.39 0	
—	—	—	—	—	—	—	37.21 0	
—	—	—	—	—	—	—	36.09 0U	
—	—	—	—	—	35.54 1	35.56 1	35.35 0U	
—	—	—	—	—	—	32.0 1u	32.23 0U	
—	—	—	—	—	30.99 1	—	30.84 0U	
28.953	2	1	—	—	29.07 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	22.83 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	20.00 0U	
16.954	3	2	—	17.095	17.09 1	17.12 2	17.16 1u	
15.985	3	—	—	—	16.12 1	16.16 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	14.15 0	
—	—	—	—	—	—	—	13.50 0	
11.670	2	—	—	—	11.83 1	11.87 1	—	
09.801	5	3	—	09.950	09.96 1	09.99 3	09.94 1	
07.196	5	4	—	07.338	07.35 1	07.37 2	07.30 0	

1) Auf Zeemaneffekt untersucht von Purvis [35].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funk	Rowland [14] In Sonne	Erner und Haschek [68] Bogen	[68] Funk	Lohse [81] Funk	
8405.085	4	1	—	8405.24 1	8405.28 1	—	
—	—	—	—	—	06.18 1	8405.09 On	
08.868	4	1	8408.478	08.51 1	08.53 1	—	
02.418	4	4	02.558	02.58 1	02.08 4	02.55 2u	1)
—	—	—	—	00.80 1	00.84 1	—	
8898.830	2	1	8898.748	8898.78 1	8898.75 1	8898.78 On	
—	—	—	—	—	88.9 1u	—	
—	—	—	—	94.81 2	—	—	
94.507	9	10	94.885	94.74 2	94.78 10	94.78 7d	
—	—	—	99.928	92.80 2	92.85 1	92.77 0	
99.198	8	2	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	99.10 2	92.08 0	
—	—	—	—	—	91.3 1	91.22 0	
90.668	8	1	90.810	90.84 2	90.81 2	—	
88.747	8	4	88.806	88.80 1	88.92 2	88.80 1	1)
87.890	9	8	87.988	87.97 5	88.00 10	88.01 7	1)
—	—	—	—	—	87.10 2	—	
—	—	—	—	—	88.80 1	—	
86.984	8	5	86.085	86.10 5	—	86.08 0	1)
—	—	—	86.800	86.80 2	—	—	
—	—	—	—	84.88 1	—	—	
—	—	—	—	84.08 8	—	—	
88.769	10r	10u	88.951	88.90 8	88.87 90B	88.88 10	1)
82.800	0	2	82.450	82.47 8	82.47 1	—	
80.279	8	10	80.807	80.44 5	80.45 8	80.39 5	1)
—	—	—	80.000	—	80.07 1	—	
79.200	7	8	79.887	79.85 8	79.86 1	79.88 0	
—	—	—	77.728	77.70 10	77.69 8	77.66 0	1)
—	—	—	77.022	—	—	—	
—	—	—	—	75.85 1	—	—	
74.840	8	8	74.487	74.51 1	74.52 2	—	1)
—	—	—	—	72.74 1	—	—	
—	—	—	—	72.08 8	—	—	
72.804	10	10	72.901	72.01 4	72.92 20B	72.00 10	1)
72.197	7	4	72.862	72.87 2	72.82 2	72.80 0	
71.442	10	5	71.598	71.02 10	71.60 2	—	1)
70.493	8	5	70.584	70.61 5	70.57 2	70.58 0	
69.198	8	8	69.359	69.30 1	69.34 2	69.29 0	
67.874	2	1	68.029	68.04 1	68.05 1	—	
66.171	5	4	66.811	66.88 1	66.88 8	66.81 0	1)
—	—	—	—	—	65.0 2u	—	
—	—	—	—	63.78 1	—	—	
—	—	—	—	—	62.80 1	—	
62.089	2	1	62.067	62.2 1u	—	—	
61.821	5	1	—	61.97 1	—	—	
61.818	10u	10	61.827	61.41 10	61.40 20B	—	1)
—	—	—	61.065	61.15 2	—	—	
58.487	2	1	58.649	58.56 2	—	—	
58.293	8	8	58.418	58.41 2	58.44 1	—	

1) Auf Zeemaneffekt untersucht von Purvis [35].

	2	1	15.495	18.45	1	18.20	3	1	39.080	9	8	39.170	39.20	4	39.19	6R	5)
18.351	2	1	18.495	18.45	1	18.20	3	1	39.080	2	1	39.170	39.20	4	39.19	6R	5)
18.006	9	9	18.160	18.15	3	18.20	5	1	39.208	9	10	39.390	39.38	1	—	—	5)
15.890	4	8	18.497	18.41	2	18.45	5	10	39.569	6	7	39.708	39.72	5	39.71	6R	5)
—	—	—	14.063	14.90	6	14.85	2	—	39.102	10a	12a	39.951	39.28	2	39.28	8	5)
14.413	6	3	14.574	—	—	—	—	—	34.617	—	—	34.635	34.63	8	34.72	12R	5)
18.579	5	1	12.827	12.83	2	12.84	1r	—	—	—	—	32.614	32.94	1	—	—	5)
09.715	3	2	09.851	09.81	2	09.83	2	7	32.293	7	7	32.407	32.49	2	32.50	5	5)
—	—	—	09.898	09.85	3	09.85	2	6	31.299	6	8	31.443	31.45	2	31.52	3	5)
08.794	6	7	08.947	08.95	3	09.00	5	8	29.404	8	7	29.543	29.55	2	29.55	3	5)
08.832	4	1	08.937	08.94	3	08.93	1	8	29.181	8	7	29.324	29.50	3	29.57	3	5)
—	—	—	—	—	—	07.86	1	8	28.536	8	8	28.735 ²	28.72	8	28.80	3	5)
06.872	4	1	07.010	07.02	2	07.06	1	—	—	—	—	—	28.81	1	—	—	5)
—	—	—	—	—	—	06.18	1	4	28.767	4	3	28.880	28.89	2	28.89	2	5)
—	—	—	—	03.43	1	—	—	5	28.114	5	1	28.288	28.28	2	28.36	2	5)
02.098	2	2	02.282	02.22	1	02.26	2	—	—	—	—	—	—	—	24.55	1	5)
—	—	—	01.908	—	—	01.84	2	8	24.287	8	7a	24.363	24.87	2	24.41	8	5)
8999.455	4	3	8999.554	8999.56	2	8999.58	2	10	—	—	—	28.970	28.84	2	28.85	1	5)
—	—	—	—	—	—	93.84	1	—	28.823	—	—	28.844 ²	28.99	5	28.99	8	5)
—	—	—	—	97.95	1	97.97	1	8	—	—	—	28.844 ²	—	—	—	—	5)
—	—	—	—	98.58	1	98.58	1	3	21.874	3	1	21.499	21.53	2	21.45	1	5)
94.859	2	1	96.099	96.08	1	96.08	1	—	—	—	—	—	—	—	20.51	2	5)
92.059	8	4	92.306	92.27	8	92.28	2	8	19.208	8	1	19.813	19.84	2	19.88	1	5)
—	—	—	—	—	—	91.15	1	6	19.933	6	8a	19.839	19.89	2	19.42	8	5)
—	—	—	—	—	—	90.3	1	8	17.946	8	1	18.043	18.06	2	—	—	5)
93.578	6	4	93.705	93.70	1	93.69	2	9	17.042	9	9a	17.188	17.18	4	17.18	8	5)
93.418	2	2	93.551	93.56	1	93.45	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5)
93.125	8	1	93.261	93.28	1	93.20	1	8	14.755	8	2	14.889	14.90	2	14.89	8	5)
87.642	7	10	87.793	87.82	2	87.80	8	8	14.287	8	1	14.385	14.38	2	14.35	1	5)
—	—	—	—	—	—	86.88	1	—	—	—	—	—	—	—	14.35	1	5)
—	—	—	88.084 ²	—	—	—	—	6	13.186	6	2	—	13.29	2	13.35	2	5)
82.820	7	8	82.459	82.47	2	82.49	6	—	—	—	—	13.247	13.29	2	09.99	1	5)
78.976	8	4	80.120	80.14	1	80.15	2	—	—	—	—	—	—	—	09.16	1	5)
78.908	8	9	79.080	79.06	2	79.10	5	4	09.091	4	1	08.116 ²	09.14	1	08.7	1a	5)
78.376	8	9	78.420	78.40	2	78.43	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5)

1) Auf Zeemanneffekt untersucht von Purvis [35].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Punkte	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63]	
				Bogen	Funke
3123.074	7	1	3123.203	3123.21	3123.21 1
—	—	—	—	—	22.22 2
21.595	3	1	—	21.73	21.74 2
19.745	9	7	19.911	19.86	19.93 4
—	—	—	19.787?	—	—
—	—	—	—	—	18.97 2
18.130	4	—	18.249?	18.24	—
17.663	5	6	17.770	17.76	17.80 4
17.454	3	—	17.540?	17.55	—
—	—	—	—	—	16.7 1u
—	—	—	—	—	15.21 1
14.092	6	—	14.185?	14.22	14.26 1
12.478	5	1	12.575?	12.60	12.64 1
12.050	4	3	12.183?	12.19	12.22 3
11.278	2	1	—	11.40	—
10.674	7	4	10.810	10.79	10.85 3
—	—	—	—	—	10.23 2
09.576	2	1	—	09.70	—
—	—	—	—	—	09.05 1
07.453	4	1	—	07.55	07.6 1u
06.800	5	1	06.914	06.9	06.95 1
06.225	5	6	06.346	06.36	06.35 3
05.080	7	5	05.199	05.21	05.22 3
—	—	—	—	—	04.72 1
03.800	7	6	03.924	03.93	03.93 5
—	—	—	—	—	03.12 2
01.511	2	2	—	01.64	01.67 2
—	—	—	00.787	00.79	00.79 1
—	—	—	—	—	3097.75 1
3097.176	8	7	3097.232	3097.32	3097.29 4
—	—	—	—	—	96.55 2

Kilby [52] I. A.	Bogen	Punkte	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63]	
				Bogen	Funke
3207.896	4	1	3208.005?	3208.01	3208.03 1
07.328	4	1	—	07.45	07.45 1
06.820	4	1	06.875?	06.95	06.97 1
06.340	4	1	06.460?	06.47	—
—	4	—	—	—	06.13 1
05.845	4	1	05.950?	05.98	—
04.866	4	1	04.975?	04.98	05.01 1
03.815	6	1	03.944	03.96	03.95 1
03.420	4	2	03.552	03.55	03.53 2
02.524	6	6u	02.651	02.68	02.68 10
01.586	3	1	01.724	01.72	01.73 1
3199.908	8	6	00.034	00.08	00.07 3
—	—	—	—	—	3199.5 1
97.508	4	3	3197.633	3197.65	97.60 2
95.707	4	3	95.837?	95.85	95.78 2
—	—	—	—	—	94.9 1u
—	—	—	—	—	94.68 1
—	—	—	—	—	94.38 1
—	—	—	—	—	92.8 1u
—	—	—	—	—	92.35 1
92.003	8	4	92.120	92.14	92.1 1
90.888	7	7u	91.011	91.02	91.00 10
—	—	—	—	—	89.65 1
86.454	8	5	86.564	86.58	86.57 3
—	—	—	—	—	85.51 1
83.970	4	1	84.225	84.13	84.21 2
—	—	—	—	—	82.95 1
—	—	—	—	—	82.7 1
—	—	—	—	—	81.95 2u
—	—	—	—	—	80.36 1
79.284	3	—	—	79.41	79.37 1

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Rowland [14] In Sonne	Exner und [68] Bogen	Haschek [63] Funke	
—	—	—	—	—	3048.55	1
3046.671	7	7	3046.778	3046.80	46.87	3
—	—	—	—	—	46.4	1
—	—	—	—	—	45.22	3
43.847	3	3	—	—	44.01	2
42.542	3	1	—	42.67	42.85	2
—	—	—	—	—	38.83	3
—	—	—	—	—	36.90	1
29.723	4	10	29.885?	29.85	29.90	5
—	—	—	—	—	25.4	1
—	—	—	—	—	24.00	3
—	—	—	—	—	22.95	3
—	—	—	—	—	18.4	1
17.175	8	10r	17.808?	17.82	17.87	6
—	—	—	—	—	14.80	1
—	—	—	—	—	08.45	2
—	—	—	—	—	08.3	1
02.727	6	6	—	02.78	02.82	1
00.866	7	7	00.913?	00.99	00.99	2
—	—	—	—	—	2995.87	2
—	—	—	—	—	90.27	3
—	—	—	—	—	87.50	1
—	—	—	—	—	84.88	10
2983.293	8	4	—	2983.41	83.45	2
—	—	—	—	—	82.80	1
—	—	—	—	—	81.63	1
—	—	—	—	—	81.48	1
—	—	—	—	—	79.30	4
—	—	—	—	—	77.90	3
—	—	—	—	—	76.05	1u
74.926	4	3	—	75.07	75.07	1
—	—	—	—	—	71.95	2
70.552	6	3	—	70.37	70.71	1
70.376	6	3	—	70.52	70.55	1
68.231	4	3	—	68.37	68.40	1
67.220	10	4	—	67.36	67.35	2
—	—	—	—	—	66.65	1
65.681	10	5	—	65.84	65.83	2
—	—	—	—	—	65.36	1
—	—	—	—	—	60.4	1
—	—	—	—	—	59.1	5
—	—	—	—	—	58.4	1
56.793	10	4	—	56.91	56.94	2
56.130	8	6	—	56.27	56.31	2
—	—	—	—	—	54.88	8
—	—	—	—	—	52.22	2
48.247	8	7	—	48.37	48.45	2
46.784	10	9r	—	—	46.8	1
—	—	—	—	—	45.58	5

1) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [85].

Kilby [58] I. A.	Bogen	Funks	Exner und Haschek [68]	
			Bogen	Funks
—	—	—	—	2043 28 3
2041.908	10	8r	2042.12 8	42.12 4
—	—	—	—	41.5 2
—	—	—	—	38.80 5
87.901	8	4	87.48 2	87.48 2
—	—	—	—	80.28 5
83.526	8	4	83.65 2	83.65 2
—	—	—	—	81.88 5
—	—	—	—	88.8 2
83.820	8	6	83.48 2	83.48 2
—	—	—	—	27.08 2
—	—	—	—	20.88 2
—	—	—	—	24.8 1
24.006	2	4	—	24.2 2
22.484	8	2	—	22.4 2
—	—	—	—	21.08 1
—	—	—	—	20.55 1
—	—	—	—	10.8 2
—	—	—	—	18.88 1
—	—	—	—	18.81 2
—	—	—	—	18.80 2
—	—	—	—	15.75 1
—	—	—	—	15.00 2
—	—	—	—	18.45 2
18.072	7	6	18.28 8	18.28 2
—	—	—	—	11.60 1
—	—	—	—	10.87 1
00.012	4	8	10.06 1	10.06 2
—	—	—	—	09.50 1
—	—	—	—	08.70 1
—	—	—	—	08.25 2
—	—	—	—	00.8 4
05.619	4	4	05.78 1	05.88 1
—	—	—	—	08.11 2
—	—	—	—	02.05 1
—	—	—	—	22.09 40 1
—	—	—	—	06.02 1
—	—	—	—	05.92 1
—	—	—	—	04.7 1
—	—	—	—	03.45 1
2291.020	5	7	2291.20 1	01.25 2
—	—	—	—	00.7 2u
88.928	5	7	80.05 1	80.06 2
—	—	—	—	88.78 2
87.450	2	6	—	87.60 1
80.080	0	8	—	86.20 1
84.009	8	8r	84.28 1	84.29 2
—	—	—	—	88.81 1
—	—	—	—	80.48 2

Kilby [58] I. A.	Bogen	Funks	Exner und Haschek [68]	
			Bogen	Funks
2277.418	7	8	2277.55 1	2277.55 5
—	—	—	—	75.9 2
—	—	—	—	75.50 2
—	—	—	—	74.27 2
—	—	—	—	70.15 4
68.782	4	7	68.56 1	68.52 4
—	—	—	—	68.4 1u
—	—	—	—	64.83 2
—	—	—	—	62.1 1u
62.218	6	8	62.45 1	62.52 2
—	—	—	—	62.1 2u
61.201	8	4	—	61.46 1
—	—	—	—	60.9 2u
58.399	8	6	58.48 1	58.55 2
—	—	—	—	57.9 2u
—	—	—	—	56.78 1
—	—	—	—	56.86 4
—	—	—	—	55.00 1
53.922	4	7	54.04 1	54.09 2
—	—	—	—	53.49 1
—	—	—	—	53.02 1
—	—	—	51.70 1	—
51.087	5	8	—	51.22 4
—	—	—	—	47.8 1u
—	—	—	—	46.20 2
—	—	—	—	44.20 1
41.914	8	10	42.00 2	42.08 4
—	—	—	—	39.91 2
—	—	—	—	38.75 2
—	—	—	—	34.25 2
33.158	8	10	33.20 2	33.22 5
—	—	—	—	29.0 2
22.150	8	7r	—	22.27 2
—	—	—	—	27.22 2
20.877	8	8	—	25.55 1
—	—	—	—	21.52 2
20.249	8	5	—	20.50 2
—	—	—	—	20.10 2u
—	—	—	—	19.14 1
17.838	8	8r	17.96 1	18.09 10
—	—	—	—	16.48 2
—	—	—	—	15.82 2
—	—	—	—	14.72 1
—	—	—	—	13.77 1
12.968	8	8	13.10 1	13.14 1
—	—	—	—	12.65 1
—	—	—	—	12.10 1
10.876	4	8r	10.40 1	10.51 10
09.150	4	8	09.26 1	09.30 1

1) Auf Zeemanaffect untersucht von Purvis [35].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funko	Exner und Haschek [63] Bogen	Exner und Haschek [63] Funko	Exner und Haschek [63] Bogen	Exner und Haschek [63] Funko
—	—	—	—	2808.5 1 u	2788.97 2	2788.96 2
—	—	—	—	07.7 1 u	—	32.25 2 u
2806.407	2	7	—	06.63 2	31.68 1	31.58 1
05.680	5	5	2805.84 1	05.89 1	—	31.05 3
—	—	—	—	05.11 10	27.48 1	27.53 1
02.465	8	7	02.62 2	02.63 2	—	26.59 1
			—	00.76 5	—	25.89 3
			—	2799.10 1	25.14 1	25.17 2
			—	97.55 1	—	22.72 1
			—	97.05 1	—	19.49 2
			—	94.55 1	—	19.13 1
			—	93.9 1	—	18.02 2
			—	90.72 2	—	17.89 3
			—	88.10 3	—	16.73 1
			—	86.09 3	—	16.30 3
			—	84.77 2	—	13.80 1
			—	82.40 2	—	07.15 2
			—	80.65 2	—	02.70 3
			—	78.58 2	—	02.05 1
			—	76.7 1	—	01.63 1
			—	75.0 1	—	00.23 1
			—	74.0 1	—	2698.62 5
			—	73.0 1	—	98.15 1 u
			—	71.20 1	—	97.17 1 ?
			—	68.80 1 u	—	96.07 2
			—	67.65 1 u	—	92.25 1
			—	65.75 1 u	—	90.7 2 u
			—	65.32 1	2688.03 1	88.94 2
			2764.93 1	64.92 3	—	88.05 1
			—	64.4 1	—	86.5 1 u
			—	64.00 1	—	85.25 1
			—	62.32 2	84.95 1	84.89 1
			—	61.40 3	—	82.2 1 u
			—	59.0 1	—	81.50 1 u
			—	58.45 2 u	—	81.05 2
			58.16 1	58.18 1	80.04 2	80.05 2
			57.50 1	57.7 2 u	—	78.75 1
			—	52.95 2	—	78.40 1
			—	51.80 8	—	77.43 1
			50.25 1	—	—	76.95 1
			49.14 1	49.15 1	—	76.05 1
			—	48.25 2	—	74.22 1
			—	46.80 6	—	73.71 1
			—	45.9 1	—	72.65 2 u
			—	44.95 1	—	72.08 1 ?
			42.40 2	42.40 4	—	70.10 1
			39.88 1	39.90 1	69.70 1	69.70 2
			—	38.8 2 u	—	69.39 1
			35.71 1	35.68 1	—	67.77 1
			35.39 1	35.38 1	—	65.83 1
			—	34.94 1	—	64.4 1 u

Exner und Haschek [89]		Exner und Haschek [89]	
Bogen		Funkte	
—	—	2604 1	1 u
2062.08	1	—	—
—	—	61.08	1
—	—	60 78	1
57 27	1	57.80	1
—	—	55 40	2 u
55.00	1	55.08	1
—	—	51 05	2 u
40 41	1	49 6	2 u
—	—	48.75	1
40.71	2	48 75	2
—	—	40.18	5
44.85	2	44 22	2
—	—	42 25	5
41.20	2	41 20	2
—	—	38.80	4
—	—	35 70	4
—	—	33.06	1 u
22.53	1	22.52	2
21.25	1	21 04	2
—	—	20 3	1 u
—	—	22.85	1 u
—	—	21.18	1
—	—	20 7	1 ?
20.05	1	20.08	1
11.50	1	11 55	1
11.00	2	11 40	2
—	—	08.20	2
05.25	2	05.23	2
—	—	04.20	2
00.02	1	00.02	2
2060.23	1	2060 23	1
02.75	1	02.75	1
—	—	02.72	2
—	—	01.05	1
00.34	1	00.35	1
—	—	88.7	1
—	—	84.09	1
—	—	82.82	1
—	—	81.22	2
80 22	1	80.25	1
—	—	80 52	5
—	—	78.52	5
—	—	74 0	1
—	—	72.81	2
72 75	1	72 79	2
—	—	71 05	1
71.14	1	71.16	4
—	—	69.07	2
—	—	67 22	2
—	—	65 51	2

Exner und Haschek [89]		Exner und Haschek [89]	
Bogen		Funkte	
—	—	2564.07	1
—	—	64.58	1
—	—	64.31	1
—	—	62.51	15
—	—	60 27	1
—	—	57 18	1
2556.08	1	56.08	5
—	—	48.2	2 u
—	—	46.07	1
—	—	44 01	1
—	—	43 45	1
—	—	42 52	1
42.02	1	42.01	2
—	—	40 11	15
—	—	30.88	1
35 04	1	35 09	5
34.37	1	34.72	6
31.34	1	31.20	2
20 25	1	20.22	4
22.06	1	22.02	15
25 70	2	25 71	10
24.78	1	24 79	4
20 05	1	20 05	2
—	—	19.52	2
—	—	19 40	1
—	—	19.09	1
—	—	18 55	1
—	—	18.15	1
17 51	1	17.52	4
—	—	16 10	20
—	—	15.55	1 u
—	—	10 20	1
—	—	08.14	1
—	—	04.6	1
—	—	01.55	1 u ?
—	—	2490.2	1 u ?
—	—	99 08	2
—	—	97 0	1 u
—	—	94 17	1
—	—	81.52	1
—	—	78.72	5
—	—	77.20	2
—	—	74 20	2
—	—	72.02	1
—	—	60.22	1
—	—	58.42	1
—	—	58.15	1
—	—	55.02	1
—	—	54.02	1
—	—	50.25	2 u
—	—	52.27	1

Exner und Haschek [89]		Exner und Haschek [89]	
Bogen		Funkte	
—	—	2457 56	1
—	—	57 10	1
—	—	50.59	6
—	—	49 00	2
—	—	49 75	2
2441.04	1	41 10	1
—	—	40 29	5
—	—	34.19	1
22 22	1	22.22	1
—	—	22.9	1
24.24	1	24.20	1
—	—	22.20	2
21 42	1	21 40	1
18.47	1	18.45	1
—	—	17.59	1
—	—	14 05	15
—	—	11.70	1
—	—	10 20	2
—	—	02 22	2
—	—	2202.22	1
—	—	93.61	1
—	—	89 45	1
—	—	84.62	1
—	—	78.20	1
—	—	75.10	6
—	—	72 02	1
—	—	71 17	1
—	—	68.02	1 u
—	—	62 72	1 u
—	—	57 20	2
—	—	57 22	1
—	—	55 04	1
—	—	55 25	2
—	—	54 69	1
—	—	54.20	2
—	—	50.75	2
—	—	50.05	2
—	—	47.54	2
—	—	46.20	0
—	—	46.42	1
—	—	42.20	2
—	—	41.21	2
—	—	39.09	5
—	—	37.25	1
—	—	37 60	1
—	—	36.2	1 u
—	—	34.62	2
—	—	34.41	2
—	—	31 75	2
—	—	31 42	2
—	—	29.02	1

Exner und Haschek [63] Funke	Exner und Haschek [63] Funke	Exner und Haschek [63] Funke
2327.12 1	2276.85 1	2227.21 2
26.37 1	73.42 1	2199.37 1
25.16 1	69.21 3	90.20 1
20.46 1	65.20 1	87.57 1
14.97 1	61.71 1	78.1 1u
11.85 1	61.30 3	62.80 1
05.80 1	53.33 2	59.63 1
02.8 1	50.16 2	59.20 1
2299.98 1	38.46 1	53.40 1
99.05 1	37.89 1	55.68 1
91.92 1	31.02 1	54.80 1
86.30 1	29.32 1	
80.12 1	28.92 1	

II. Bandenspectrum.

Dass Ti-Salze auch ein Bandenspectrum liefern, hat zuerst Fowler [23] gefunden, der gleichzeitig bemerkte, dass es in den Antarian-Sternen, z. B. α Ceti und α Herculis, gut entwickelt sei. Nach provisorischen Messungen liefert er [42] eine genaue Untersuchung, die auch über die chemische Deutung der Banden entscheiden soll. Geissleröhren, mit reinem Titanchlorid gefüllt, lieferten ohne Leidener Flasche ein besonderes Verbindungsspectrum, welches nachher anzugeben ist, mit Leidener Flasche fast nur Chlorlinien. Auch wenn trockener Stickstoff zugemischt wurde, traten nur die Chloridbanden auf, während bei Zusatz von O sowohl die Chloridbanden, als auch die hier zu besprechenden sichtbar waren. Mit Wasserstoff traten wieder nur die Chloridbanden auf. — Der Bogen von TiCl_4 auf Eisenpolen in Atmosphäre von N zeigte Linien von Ti, die Chloridbanden, sehr schwach die anderen Banden. Metallisches Ti auf Eisenpolen in N-Atmosphäre gab die Banden sehr schwach, während sie in Luft oder O stark auftraten; die Chloridbanden fehlen natürlich. — Der Bogen von Titanoxyd auf Kohle zeigt die Banden gut, namentlich in der Flamme. Ferner treten die Banden auf, wenn nicht condensirte Funken durch Dämpfe von Titanoxychlorid gehen, die sich von TiCl_4 bei Anwesenheit von Luft bilden. Auch wenn man diese Dämpfe einer Sauerstoff-Leuchtgasflamme zuführt, sind die Banden sichtbar, wenn auch schlecht wegen des starken continuirlichen Grundes.

Aus allen diesen Beobachtungen schliesst Fowler, das Spectrum gehöre zum Oxyd, nicht zum Metall selbst. Mir scheint dieser Schluss nicht ganz zwingend; es wäre sehr wohl möglich, dass in allen Fällen das Oxyd dissociirt ist und so die Banden doch zum Metall gehören. Wenn sie im Metallbogen in N nur schwach auftreten — was Fowler auf Spuren von O zurückführt —, so scheint mir das kein Beweis zu sein: der Bogen in N brennt eben unter anderen Bedingungen, es kann hier die Erregung schon zu stark

für die Banden sein. Wie bei vielen anderen Banden, die man früher allgemein dem Oxyd zuschrieb, scheint mir auch hier die Frage nach dem Ursprung unentschieden, indessen will ich weiter die Banden mit Fowler als Oxydbanden bezeichnen.

Als beste Methode zur Erzeugung des Spectrums giebt Fowler Funken durch das Oxydchlorid an; doch ist das Spectrum dann so schwach, dass es sich schlecht photographiren lässt. Daher nimmt er die Flamme des Bogens vom Oxyd auf Eisenpolen, wodurch sich freilich Linien von Ti und Fe über das Spectrum lagern.

Die Abhandlung ist von einer Photographie des Spectrums von 457 bis 720 begleitet, welche zeigt, dass es ausserordentlich complicirt ist; an einigen Stellen treten die Kanten der durchweg nach Roth verlaufenden Banden deutlich hervor, an anderen Stellen verschwinden sie in dem Gewirr von Linien der über einander gelagerten Serien. Vielfach entstehen bei der kleinen Dispersion Fowlers — 1 Prisma — durch zufällige Linienanhäufung scheinbare Kanten, wie er selbst angiebt. Die Banden sind alle aufgelöst, wenn auch unvollkommen.

Hale und Adams haben gefunden, dass in den Sonnenflecken dasselbe Bandenspectrum auftritt. Sie messen nun [48] einzelne Kanten und Linien zum Vergleich mit den entsprechenden Fleckenlinien, geben auch Photographien beider Spectra, welche ihre Identität zweifellos machen.

Die letzte und eingehendste Untersuchung über das Bandenspectrum führt Fiebig [56] durch. Er benutzt ein grosses Concavgitter von 65 m Krümmungsradius. Das bringt den Vortheil, dass die stärkeren Kanten genauer gemessen werden können, dafür aber verschwinden die schwächeren Kanten zum grossen Theil vollständig, wie das auch bei vielen anderen Banden constatirt worden ist; man sieht viele Tausende von Linien, die sich stellenweise dichter anhäufen, jedoch ohne dass eine Kante deutlich hervorträte. Fiebig benutzt die Flamme von metallischem Ti auf Kohle, nachdem verschiedene Salze im Bogen oder in der Sauerstoffflamme schlechtere Resultate ergeben hatten.

Eine Zusammenfassung der Kanten zu Serien gelingt Fiebig nicht, da nur ein kleiner Theil der Kanten gemessen werden konnte. Auch die Auflösung der einzelnen Banden ist ausserst schwierig, wegen der Übereinanderlagerung so vieler Serien. Indessen gelingt es, für einige Stellen Serien zu finden: von der Kante 5167 gehen wenigstens sechs verschiedene Serien aus, von der Kante 6148 wenigstens vier.

Auch Evans [49] giebt für vier langwellige Kanten die Wellenlängen an. Ferner findet sich im Atlas von Hagenbach und Konen [27] eine Photographie des Bogenspectrums, welche eine Unmenge meist freilich unklarer Kanten zeigt. Die Autoren haben die deutlichsten selbst angenähert abgelesen, und ich gebe ihre Zahlen in der folgenden Tabelle. Endlich geben Eder und Valenta [58] eine grössere Zahl der Kanten, und auch Exner und Haschek [68] haben einige Kanten gemessen.

Es seien noch ein paar Bemerkungen über diese Banden vorausgeschickt: Es scheint, dass zwei verschiedene Arten von Kantengruppen vorhanden sind: im langwelligen Theil bis etwa 640 beträgt der durchschnittliche Abstand zweier Kanten 32 Å; dann beginnt eine scheinbar ganz unregelmässige Partie, und von etwa 605 an beträgt der Abstand etwa 51 Å, um ziemlich regelmässig bis 41 Å abzunehmen. Ferner scheinen unter den Banden zwei Arten in Bezug auf die Abschattirung vorzukommen. Fowler bezeichnet danach die Kanten als Kanten und Unterkanten, — ob ganz consequent, scheint mir zweifelhaft. Ich versehe letztere in der Tabelle mit einem U.

Aus der Tabelle von Fowler lasse ich eine Anzahl von Messungen weg, welche er als Maximum bezeichnet; zum Theil handelt es sich dabei nur um Linienanhäufungen, die bei der kleinen Dispersion als solche nicht zu erkennen sind, aber auf den Platten von Fiebig verschwinden. Zum Theil sind es auch wirklich stärkere Linien, die wohl eine Bedeutung haben: es scheint nämlich, als ob alle oder viele von den Banden mit einer Doppelkante beginnen. Fiebig und Fowler haben in einzelnen Fällen beide Kanten gemessen, und es scheint, dass Fowler in manchen Fällen die zweite Kante ebenfalls gemessen und als maximum in head bezeichnet hat.

Fowler [42]	Fiebig [56]	Hale [48]	Evans [49]	Eder und Valenta [58]	Exner und Haschok [63]
7197.7 2					
58.9 8					
30.6U 4					
25.5 10	7125.774	7125.88	7125.83	7125	
—	25.152	—	—	—	
7092.9U 4	—	—	—	—	
87.8 10	7087.827	7088.00	7087.90	7088	
59.6U 4	—	—	—	—	
54.5 10	54.482	54.65	54.56	55	
6988.8 2	—	—	—	—	
51.8 2	—	—	—	—	
19.4 4	6926.182	—	—	6921	
6988.8 4	—	—	—	—	
52.5 5	—	—	—	6854	
50.5 5	—	—	—	—	
15.1 5	6814.898	—	—	16	
6782.0 8	6781.460	—	—	6782.0	
48.0 8	47.782	—	—	48.0	
14.1 8	14.260	—	—	14.1	6714.3
—	13.771 ?	—	—	—	—
—	6696.264	—	—	—	—
—	85.946	—	—	—	—
6681.0 8	80.972	6681.11	—	6681.0	6681.2
51.5 8	51.483	51.56	6651.55	51.5	—
84.4U 8	84.825	—	—	35	—
6579.5U 8	—	—	—	—	—
—	6569.252	—	—	—	—

Fowler [42]	Möblg [56]	Hale [48]	Eder und Valenta [58]	Erner und Haschok [68]	Hagenbach und Konen [87]
—	6505 791	—	—	—	—
6544.5 4	—	—	—	—	—
12.8 4	12.040	—	6512.8	—	—
6484.0 U? 4	6488.675	—	6484 0	—	—
79.4 4	70 070	—	79.4	—	—
—	78.888 ?	—	—	—	—
48.8 4	47.874	—	—	—	—
18.0 8	—	—	—	—	—
001 U 8	—	—	—	—	—
6884.4 8	—	—	—	—	—
57.0 8	—	—	—	—	—
50 8 U 8	6884 918	—	—	—	—
21.0 U 8	—	—	—	—	—
6275 70 U 8	6275 898	—	—	—	—
68.85 U 4	68.195	—	—	—	—
—	—	—	6888.4	—	—
22 72 8	22.850	—	22.7	—	—
15.85 8	15 104	—	15.8	—	—
6190.07 U 5	—	—	—	—	—
88.77 8	6186.544	—	6186.8	6186 0	—
88.88 U 4	—	—	—	—	—
74 60 10	74.460	—	74.6	74.5	—
58.86 10	50.288	6158.84	58.9	—	—
48 9 ? 5	48.895	—	—	48.9	—
6067.8 8	—	—	—	—	—
08.5 8	—	—	—	—	—
5964.80 8	—	—	—	—	—
08.1 U 8	5906 892 ?	—	—	—	—
5879 9 U 8	—	—	—	—	—
08.55 4	5881.058	—	—	—	—
48 70 U 4	—	—	—	—	—
11.28 4	10.108	—	—	—	—
5790.86 U 4	5780 684	—	—	—	—
—	80 717 ?	—	—	—	—
80.15 4	50.859	—	—	—	—
28.18 4	27.847	—	—	—	—
5694.50 5	5694.582	—	5694.8	—	—
67.81 U 4	—	—	—	—	—
61.68 0	61 805	—	—	—	—
25.54 U 5	—	—	—	—	—
29.58 8	29.805	5629.52	29.5	5629.5	—
08.98 U 5	08.905	—	—	—	—
5597.92 10	5597.868	5597.99	5597.0	5597 9	560
5496.70 5	—	—	—	—	—
61 82 U 7	—	—	—	—	—
48.48 7	5448.902	—	—	—	545
5891.05 U? 8	—	—	—	—	—
59 07 U? 8	5858.998	—	—	—	—
56.21 U 8	—	—	—	—	—
07 92 U 8	—	—	—	—	—
—	5945.018	—	—	—	—

Fowler [42]		Fiebig [58]	Exner und Hasehek [68]	Hagenbach und Konon [27]		Fowler [42]		Hagenbach und Konon [27]
—		5243.000	—	—		4668.82	4	466
5240.71	5	40.859	—	—		28.68U	4	463
5169.51U	7	5169.360	5169.5	517		26.49	4	—
67.00	7	67.389	67.0	—		4586.78U	3	458
5050.5	3		—	—		84.62	3	—
02.88	3		—	—		48.30}	2	—
4957.21U	6		4957.8	495		48.04}		—
54.78	6		55.4	—		06.62}	2	—
4893.00	2			—		06.08}		—
49.03}	3			—		4462.70}	3	—
48.20}				—		62.34}		—
07.42U	4			—		36.68	2	—
05.61}	5			480		21.66U	1	—
04.55}				—		4395.05	2	—
4764.52U	5			476		53.68	2	495
61.08	5			—				
4671.26U	3			—				

III. Verbindungsspectra.

Es liegt nur die Beobachtung von Fowler [42] vor, dass Titanchlorid im Geisslerrohr ohne Leidener Flasche und im Bogen besondere Banden giebt, deren Kanten bei 4199.5, 4192.7, 4188.0 liegen, von welchen die mittelste die stärkste ist.

THALLIUM (TI = 204.0)

Literatur.

- [1] W. Crookes, On the existence of a new element, probably of the sulphur group. Chem. News 8 p. 198—194 (1861), Phil. Mag. (4) 21 p. 801—806 (1861). Beobachtung der grünen Linie 5850.
- [2] W. Crookes, Further remarks on the supposed new metalloïd. Chem. News 8 p. 808 (1861).
- [3] W. Crookes, Preliminary researches on thallium. Chem. News 9 p. 1—8 (1862).
- [4] W. Crookes, The jury award for thallium. Chem. News 9 p. 89—90 (1862).
- [5] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the photographic effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. 152 II, p. 861—887 (1862), auch im Auszug. Proc. Roy. Soc. 12 p. 159—166 (1862), Phil. Mag. (4) 25 p. 804—810 (1863). Photographie des ultravioletten Funkenspektrums.
- [6] A. Lamy, De l'existence d'un nouveau métal, le thallium. C. R. 54 p. 1255—1259 (1862).
- [7] W. A. Miller, Note on the spectrum of thallium. Proc. Roy. Soc. 12 p. 407—410 (1862); Phil. Mag. (4) 26 p. 288—290 (1863). Linien im Ultraviolett.
- [8] A. Lamy, De l'existence d'un nouveau métal, le thallium. Ann. chim. et phys. (8) 67 p. 885—417 (1863).
- [9] W. Crookes, The discovery of the metal thallium. Chem. News 7 p. 13—14 (1863).
- [10] W. Crookes, On the spectrum of Thallium. Phil. Trans. 153, I p. 173—192 (1863).
- [11] J. Müller, Bestimmung der Wellenlänge einiger hellen Spectrallinien. Pogg. Ann. 118 p. 641—644 (1863). Messung der grünen Linie.
- [12] J. Nicklès, Note sur la raie spectrale du thallium. C. R. 58 p. 122 (1864). Angabliches Verschwinden der grünen Linie bei Gegenwart von Na.
- [13] F. Bernard, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies du spectre solaire, au moyen des bandes d'interférence. C. R. 58 p. 1152—1155 (1864), Les Mondes 5 p. 181 (1864)*. Messung der grünen Linie.
- [14] W. Crookes, On the spectrum of thallium. Chem. News 9 p. 54 (1864). Gegen Nicklès.
- [15] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. 154, II p. 129—100 (1864). Funkenspektrum.
- [16] E. Ketteler, Über die Dispersion des Lichtes in den Gasen. Ber. Berl. Akad. 1864, p. 880—841, Pogg. Ann. 124 p. 390—408 (1866). Messung der grünen Linie.
- [17] J. Piltner and W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours, with especial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substances. Phil. Trans. 155 p. 1—29 (1866). Keine Banden.
- [18] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala Univ. Årskr. 1866. Zeichnung.
- [19] E. Mascart, Recherches sur la détermination des longueurs d'onde. Ann. scient. école norm. sup. 4 p. 7—81 (1866). Messung der grünen Linie.
- [20] R. Rühlmann, Untersuchung über die Änderung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes im Wasser durch die Wärme. Pogg. Ann. 122 p. 1—20 (1867). Messung der grünen Linie.
- [21] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal (3) 6 (1866). Funkenspektrum.

- [22] E. Mascart, Sur la visibilité des rayons ultra-violet. C. R. 68 p. 402—408 (1869). Linien im Ultraviolett.
- [23] A. Cornu, Sur le renversement des raies spectrales des vapeurs métalliques. C. R. 73 p. 332—337 (1871); Phil. Mag. (4) 42 p. 237—240 (1871). Selbstumkehr der grünen Linie.
- [24] J. Tyndall, Effect of resistance in modifying spectra. Nat. 7 p. 384 (1873). Tl und Ag im Bogen.
- [25] Lecoq de Boisbaudran, Sur quelques spectres métalliques. C. R. 77 p. 1152—1154 (1873). Unterschiede von Flamme und Funke.
- [26] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Flammenspectrum.
- [27] R. Bunsen, Spectralanalytische Untersuchungen. Pogg. Ann. 155 p. 230—252, 366—384 (1875).
- [28] J. N. Lockyer and W. Chandler Roberts, On the absorption-spectra of metals volatilized by the oxy-hydrogen flame. Proc. Roy. Soc. 23 p. 344—349 (1875). Keine Absorption.
- [29] A. Gouy, Recherches sur les spectres des métaux à la base des flammes. C. R. 84 p. 231—234 (1877). In Flamme.
- [30] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877. Photographie von Bogen und Funken.
- [31] G. Ciamician, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. 76, II p. 494—517 (1877). Angebliche Homologie.
- [32] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. No. 1. Proc. Roy. Soc. 27 p. 132—136 (1878). Umkehr der grünen Linie.
- [33] W. N. Hartley, Photographs of the spark spectra of twenty-one elementary substances (1881). J. chem. soc. 41 p. 84—90 (1882); Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 1 p. 231—238 (1882). Photographie des Funkenspectrums.
- [34] G. D. Liveing and J. Dewar, On the ultra-violet spectra of the elements. Part I and II. Phil. Trans. 174, I p. 187—222 (1883). Ultravioletter Bogen, Gesetzmässigkeit.
- [35] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 97 p. 71—74 (1883); C. R. 99 p. 374—376 (1884). Ultraroth Linie.
- [36] H. Becquerel, Mémoire sur l'étude des radiations infra-rouges au moyen des phénomènes de phosphorescence. Ann. chim. et phys. (5) 30 p. 5—68 (1893). Ultraroth Linie.
- [37] G. D. Liveing and J. Dewar, Spectroscopic studies on gaseous explosions. Proc. Roy. Soc. 36 p. 471—478 (1884). Linien in explodirenden Gasen.
- [38] W. N. Hartley, Researches on spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, II p. 925—342 (1884). Funke nach Lösung.
- [39] W. N. Hartley and W. E. Adeney, Measurements of the wave-lengths of lines of high refrangibility in the spectra of elementary substances. Phil. Trans. 175, I p. 63—187 (1884). Funkenspectrum.
- [40] A. Cornu, Sur les raies spectrales spontanément renversables et l'analogie de leurs lois de répartition et d'intensité avec celles des raies de l'hydrogène. C. R. 100 p. 1181—1188 (1885); J. de phys. (2) 5 p. 93—100 (1886). Gesetzmässigkeit, ultraviolette Linien.
- [41] J. N. Lockyer, Researches on the spectra of meteorites. Proc. Roy. Soc. 43 p. 117—156 (1887). In Flamme.
- [42] W. N. Hartley, On the physical characters of the lines in the spark spectra of elements. Proc. Roy. Soc. 49 p. 448—451 (1891); Astron. and Astrophys. 11 p. 223—227 (1892). Aussehen der Linien.
- [43] H. Kayser und C. Runge, Über die Spectren der Elemente. Abhandl. Berl. Akad. 1892; Wiedem. Ann. 48 p. 126—149 (1893). Bogenspectrum, Serion.
- [44] A. A. Michelson, On the application of interference methods to spectroscopic measurements. II. Phil. Mag. (5) 34 p. 280—299 (1892); Astron. and Astrophys. 11 p. 884—903 (1892); Rep. Brit. Ass. 1892, p. 170—185. Grüne Linie vierfach.
- [45] J. M. Eder, Beiträge zur Spectralanalyse. Denkschr. Wien. Akad. 60 p. 1—24 (1893); Beiträge zur Photochemie . . . p. 44—56. Angenöhrte Wellenlängen.

- [46] H. Wilde, On the spectrum of thallium, and its relation to the homologous spectra of indium and gallium. *Proc. Roy. Soc.* 59 p. 869—872 (1893). Nene Linien, Beschreibungen
- [47] D. Coehaln, Sur les spectres de flammes de quelques métaux. *C. R.* 119 p. 1055—1057 (1893) Linien in Flammen.
- [48] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. *Astron. and Astrophys.* 12 p. 831—847 (1903), *Phil. Mag.* (5) 86 p. 49—75 (1898). Einige Bogenlinien.
- [49] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. I. Oxyhydrogen blowpipe spectra. *Phil. Trans. A* 185 p. 161—212 (1904). In Knallgas.
- [50] E. Demarcay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung
- [51] E. P. Lewis, The measurements of some standard wave-lengths in the infra-red spectra of the elements. II. *Astrophys. J.* 2 p. 106—108 (1895). Ultrarothe Linien.
- [52] J. F. Mohler, The effect of pressure on wave-length. *Astrophys. J.* 4 p. 175—181 (1896). Druckverschöbung Veränderlichkeit von 5850.
- [53] H. Wilde, On the spectral and other properties of thallium in relation to the genesis of the elements. *Chem. News* 78 p. 804—805 (1896).
- [54] H. Wilde, Sur quelques nouvelles lignes spectrales de l'oxygène et du thallium. *C. R.* 125 p. 708—709 (1897).
- [55] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission spectra. *Astrophys. J.* 6 p. 169—222 (1897). Druckverschöbung
- [56] A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field. *Astrophys. J.* 7 p. 181—183 (1896). Zeemaneffect.
- [57] A. Perot et Ch. Fabry, Étude de quelques radiations par la spectroscopie interférentielle. *C. R.* 126 p. 407—410 (1898); *Ann. chim. et phys.* (7) 19 p. 115—144 (1899). Struktur von 5849
- [58] A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field. *Nat.* 59 p. 440—441 (1899). Zeemaneffect.
- [59] J. M. Eder und E. Valenta, Normalspektren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im kassersten Ultraviolett. *Denkschr. Wien Akad.* 68 p. 581—554 (1899); Beiträge zur Photochemie. p. 877—408. Funkenspektrum.
- [60] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspektren der Elemente. *Wien. Ber.* 108, IIa p. 1071—1121 (1899)
- [61] W. N. Hartley and H. Ramage, Banded flame-spectra of metals. *Trans. Roy. Soc. Dublin* (3) 7 p. 839—852 (1901). In Knallgas, Photographie, Banden.
- [62] W. Schuler, Versuche über die Empfindlichkeit der spektralanalytischen Reaktionen. *Diss. Bonn* 1901. Im Auszug *Ann. d. Physik* (4) 5 p. 931—949 (1901)
- [63] A. de Gramont, Sur les modifications apportées par la self-induction à quelques spectres de dissociation. *C. R.* 184 p. 1205—1207 (1902)
- [64] P. Lewis, The spectra of cathodo-luminescent metallic vapors. *Astrophys. J.* 16 p. 81—85 (1902), *Physik. Zs.* 3 p. 498—501 (1902). Unter Kathodenstrahlen.
- [65] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spektralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspektren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [66] O. Lummer und E. Pringsheim, Zur anomalen Dispersion der Gase. *Physik. Zs.* 4 p. 480—481 (1903). Anomale Dispersion.
- [67] W. v. Bolton, Über elektrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. *Zs. f. Electrochemie* 9 p. 818—822 (1903)
- [68] G. D. Living, On differences between the spectra at anode and cathode in certain gases, and on the probable reasons for these differences. *Proc. Phil. Soc. Cambridge* 12, 5 p. 837—848 (1904)
- [69] J. Barnes, On the analysis of bright spectrum lines. *Astrophys. J.* 19 p. 190—211 (1904), *Phil. Mag.* (5) 7 p. 485—508 (1904). Struktur von 5850.
- [70] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spektralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspektren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [71] J. Steinhilber, Über „enhanced lines“. *Zs. f. wiss. Photogr.* 8 p. 45—58 (1905). Verstärkte Linien.

- [72] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra... Jena, bei Fischer, 1905. Flamme, Bogen, Funke.
- [73] L. Janicki, Feinere Zerlegung der Spectrallinien von Quecksilber, Cadmium... Ann. d. Physik (4) 19 p. 36—79 (1906).
- [74] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 23 p. 64—78 (1906). Structur.
- [75] Sir N. Lockyer, Table of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee (1906). Verstärkte Linien.
- [76] E. Néculeca, Recherches théoriques et expérimentales sur la constitution des spectres ultra-violetes d'étincelles oscillantes. Thèse de Paris. 1906. Selbstinduction.
- [77] A. de Gramont, Sur les raies ultimes ou de grande sensibilité des métaux, dans les spectres de dissociation. C. R. 144 p. 1101—1104 (1907). Restlinien.
- [78] Fr. Schön, Beiträge zur Kenntniss der anomalen Dispersion von Metaldämpfen. Diss. Jena 1907. Anomale Dispersion.
- [79] H. Auerbach, Spectroskopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen von verschiedener Temperatur. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 30—39, 41—96 (1909). In Flammen.
- [80] W. N. Hartley, An investigation on the connexion between band- and line-spectra of the same metallic elements. Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 9 p. 85—128 (1908). Andeutung von Banden.
- [81] C. Fritsch, Die Fraunhoferschen Linien des Thalliums und ein Versehen in Rowlands „New table of standard wave-lengths“. Physik. Zs. 9 p. 900—901 (1908).
- [82] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntniss des Einflusses des Mediums auf die Linien in Funkenspectren. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 329—359, 369—392 (1909). Funke in Wasser.
- [83] F. Paschen, Zur Kenntniss ultrarother Linienspectra. II. Ann. d. Physik (4) 29 p. 625—663 (1909).
- [84] R. W. Wood and D. V. Guthrie, The ultra-violet absorption spectra of certain metallic vapors and their mixtures. Astrophys. J. 29 p. 211—233 (1909). Absorptionslinie, durch Hg beeinflusst.
- [85] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspectren. Wien. Ber. 118, IIa p. 511—524 (1909).
- [86] H. Geisler, Zur anomalen Dispersion des Lichtes in Metaldämpfen. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 80—112 (1909).
- [87] L. Janicki, Die Beschaffenheit der Spectrallinien der Elemente. I. Ann. d. Physik (4) 29 p. 833—868 (1909).
- [88] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Funkenspectren. II. Theil. Wien. Ber. 118, IIa p. 1077—1100 (1909).
- [89] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910).
- [90] F. Paschen, Zur Kenntniss ultrarother Linienspectra. III. Ann. d. Physik (4) 33 p. 717—788 (1910).
- [91] Ch. E. Glissing, Spark spectra of the metals. 49. London 1910. Photographie.
- [92] A. de Gramont, Sur la place des raies ultimes dans les séries spectrales. C. R. 151 p. 808—811 (1910). Restlinien.
- [93] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hülder. Bogen und Funke.
- [94] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Dentsche, 1911 und 1912, 3 Bde. Bogen und Funken.
- [95] G. E. Gibson, Über eine monochromatische Temperaturstrahlung des Thalliumdampfes. Physik. Zs. 12 p. 1146—1148 (1912).

Bei einer Untersuchung der Rückstände einer Schwefelsäurefabrik in Talkerde im Harz bemerkte Crookes [1] eine starke grüne Linie im Spectrum, die er keinem bekannten Elemente zuschreiben konnte. Er schloss auf die Anwesenheit eines neuen Elementes, welches Thallium — nach der grünen

Farbe der Hauptlinie — genannt wurde, und welches er in weiteren Arbeiten [2, 3, 9, 10] genauer chemisch und spectroscopisch untersuchte. Lamy [8, 8] behauptete, gleichzeitig mit oder vor Crookes das Metall dargestellt zu haben, wodurch Prioritätsstreitigkeiten hervorgerufen wurden [4, 9].

Crookes [2] beobachtete nur eine einzige Linie, 5850, sagte daher, dies Element gebe unter allen das einfachste Spectrum, die Linie sei identisch mit Ba δ von Kirchhoff und Bunsen. Miller [7] fand dann, dass das Spectrum durchaus nicht so einfach sei; in der Flamme, auch der des Knallgases, fand er freilich im Sichtbaren auch nur diese Linie; im Funken aber sieht er eine Linie im Orange, drei im Grün, eine im Blau, und zahlreiche starke Linien im Ultraviolett, für welche er [5] auch eine Zeichnung nach Photographie liefert. Er sagt, das Spectrum sei ähnlich dem von Cd und Zn.

Es folgen nun eine Reihe von Versuchen, die Wellenlänge der Hauptlinie zu bestimmen. Müller [11] misst sie zu 5848, zufällig eine gute Übereinstimmung, da er gleichzeitig für D 5918 findet. Bernard [18] erhält nach Interferenzmethode 5852, Ketteler [16] 5845.10, wobei er D nach Fraunhofer zu 5888.0 annimmt; rechnet man auf den wahren Werth der D-Linien um, so giebt das recht richtig 5849.6. Mascart [19] findet schlechter 5848.8 bezogen auf D = 5888.0, endlich Rühlmann [20] ebenso 5848.

Nickels [12] behauptet, bei Gegenwart von Na in einer Flamme trete die Linie nicht auf; dem widerspricht Crookes [14]. Umgekehrt will Tyndall [24] beobachtet haben, dass im Bogen Tl neben Ag die Linien des letzteren unterdrückt¹⁾. Vergl. dazu auch Schuler [32].

Huggins [15] ist der erste, der das sichtbare Funkenspectrum eingehend misst; er findet 10 Linien, die freilich nicht alle sicher sind. Thalén liefert erst eine Zeichnung [18], dann die erste Messung in Wellenlängen des Funkenspectrums, welches ebenso wie bei Huggins durch Funken zwischen Metall-electroden erzeugt wird, er misst 14 Linien.

Pliöcker und Hittorf [17] geben nur an, dass es ihnen nicht gelungen sei, ein Bandenspectrum des Tl zu erzeugen.

Bei Untersuchungen über die Empfindlichkeit des Auges für ultraviolettes Licht bemerkt Mascart [22], dass Tl reich an starken kurzwelligen Linien sei. Cornu [23] beobachtet die Selbstumkehr der Hauptlinie im Funken und Bogen — eine damals nur mangelhaft verstandene Erscheinung.

Lecoq [25] findet im Flammenspectrum ausser der Hauptlinie 5849 noch eine zweite bei 5680, die im Funken und Bogen nicht auftritt; dann giebt Lecoq [26] eine Zeichnung dieses Spectrums. Auch Bunsen [27] giebt kleine Zeichnungen des Funkens und der Flamme, die nur die grüne Linie zeigen.

Lockyer und Roberts [28] verdampfen Metalle in einem Kalkrohr, untersuchen die Absorption durch die Dämpfe. Dabei finden sie merkwürdiger Weise, dass Tl-Dämpfe keine Absorption geben, sondern die Hauptlinie hell

1) Vergl. ds. Handbuch Bd. I, p. 248.

zeigen. Es muss hier ein Beobachtungsfehler vorliegen, denn die Absorption der Hauptlinie ist natürlich sehr stark. Liveing und Dewar [32] haben sie bald darauf nach ähnlicher Methode umgekehrt gesehen.

Gouy [29] bemerkt, dass, wie in vielen anderen Fällen, so auch bei der Thalliumflamme der Kern von der Spitze verschieden sei; ersterer giebt die Linie sehr viel stärker. — Rand Capron [30] veröffentlicht kleine, für die damalige Zeit ganz gute Photographieen des Bogens und Funkens. Eine ähnliche, heute werthlose Photographie des Funkens bringt später Gissing [91].

Ciamiceian [31] behauptet „Homologie“ der Spectra von Li, Tl, Bi, Pb. (Vergl. ds. Handbuch Bd. II, p. 584.)

In ihren bekannten ausgezeichneten Untersuchungen über die ultravioletten Bogenspectra der Elemente messen Liveing und Dewar [34] auch Tl von λ 3775 bis λ 2517. Sie bemerken den gesetzmässigen Bau des Spectrums und führen ganz richtig eine Reihe von Linien als zusammengehörig an; es sind die Linien der ersten Nebenserie. Dann [37] untersuchen sie, welche Linien sichtbar werden, wenn explodirenden Gasen Metallstaub zugesetzt ist: Tl zeigte 3775 (Haupt- und zweite Nebenserie), 3529, 3519 (erste Nebenserie).

Bequerel [35, 36] misst nach Phosphoreszenzmethodo eine ultrarotho Linie bei etwa 1.150μ .

Hartley [33] veröffentlicht zuerst eine Photographie des ultravioletten Funkenspectrums; dann misst er mit Adeney [39] die Wellenlängen. Er verwendet ferner [38] Funken nach Lösungen, und untersucht zum Zweck einer quantitativen Analyse, welche Linien bei wachsender Verdünnung übrig bleiben. Bei einem Gehalt von 0.01% findet er noch die Linien 3775 und 2767 (erste Nebenserie), während bei grösserer Concentration ausser Serienlinien auch Funkenlinien vorhanden sind. — In [42] beschäftigt sich Hartley mit dem Aussehen der Linien auf den Photographieen; er bemerkt, dass manche Linien von oben nach unten verlängert sind über die der Spaltlänge entsprechende Breite des Spectralbandes. Das ist auch namentlich bei Tl auffällig für besonders starke Serienlinien.

Einen wichtigen Beitrag zur Kenntniss des Spectrums und der Serien liefert Cornu [40]. Er bemerkt, dass in manchen Elementen die sich leicht selbstumkehrenden Linien ähnliche Serien bilden; am schönsten finde sich das bei H, Al, Tl. Er misst nun die Linien für Tl bis 2054, giebt aber leider nicht die Wellenlängen, sondern nur eine Zeichnung und eine Formel, aus der man die Wellenlängen berechnen könnte, wenn in ihr nicht offenbare Druckfehler vorhanden wären (vergl. [43] und J. R. Rydberg, Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 23, Nr. 11, 1890). Rydberg hat die Zahlen so gut wie möglich abgelesen, ich übernehme sie für die Tabelle.

Lockyer [41] findet im Bunsenbrenner nur λ 5350.

Kayser und Runge [43] bringen die erste sorgfältige Untersuchung des ganzen Bogenspectrums zwischen 5528 und 2129, die zahlreiche neue Linien liefert und den äusserst gesetzmässigen Bau — Hauptserie und zwei Neben-

erlen — klarlegt. Unter Zuhilfenahme der Cornuschen Zahlen lässt sich die Hauptserie bis zur Ordnungszahl 15, die erste Nebenserie bis 16, die zweite bis 15 verfolgen.

Eder [45] giebt angonötherte Messungen des ultravioletten Funkenspectrums, später [58] veröffentlicht er mit Valenta zusammen genauere Messungen und giebt eine prachtvolle Photographie des Spectrums.

Wilde [86] findet im Funkenspectrum eine neue Linie bei 6560 oder 658; es ist wohl die Linie 6550 gemeint. Er vergleicht weiter einige Linien von Ga, Jn, Tl, nimmt aber falsche Linien zusammen. Weiter polemisiert Wilde [58] gegen die Angabe¹⁾, Tl besitze nur die grüne Linie, und bietet 00 C, wenn ihm jemand Tl bringe, das nur die grüne Linie zeige. Endlich [54] findet er noch eine Linie bei 6965, die mit 6550 ein Paar bilde, welches ebensolchen in Ga und Jn entspreche. Die Linie 6965 ist nie wieder beobachtet, also wohl falsch; jedenfalls gehört sie nicht in dieselbe Serie, wie 6550.

Michelson [44] verwendet seine Interferenzmethode, um die feinere Structur von Spectrallinien zu untersuchen. Aus der „Sichtbarkeitscurve“ (vergl. ds. Handbuch Bd. I, p. 588, Bd. II, p. 846 ff.) schliesst er, die Linie 5849 sei vierfach: zwei stärkere Linien im Abstand von 0.12 Å sind von je einer schwachen Linie nach längeren Wellen im Abstand von 0.02 Å begleitet. Diese Angabe ist offenbar unrichtig. Schon Rowland [48] giebt eine Bemerkung von Jewell: „Mit wenig Material im Bogen ist die Linie ein schwieriges Triplet. Die violette Componente ist sehr stark, die rothe etwa halb so stark, und zwischen ihnen, aber näher der rothen Componente, liegt eine sehr schmale Linie, die viel schwächer ist, als die beiden anderen.“ Porot und Fabry [57] und an anderen Stellen) untersuchen die Linie ebenfalls; das Spectrum erzeugen sie durch Chlorid im Geisslerrohr mit kussenen Electroden; diese Röhren halten freilich nur sehr kurze Zeit. Auch sie finden die Linie dreifach: auf die Hauptlinie folgen zwei schwache nach Roth hin im Abstand von 0.04 und 0.21 Å. — Ich schliesse hier gleich die übrigen Angaben an. Barnes [67] sieht die Linie dreifach, die Abstände sind + 0.04 und + 0.1 Å, die Intensitäten der drei Componenten verhalten sich wie 1 : 0.25 : 0.75. Janicki [72, 87] findet nur zwei Componenten mit dem Abstand 0.114, die zweite hat die Intensität 0.25 der ersten. Nutting [78] endlich sieht die Linie im Bogen zunächst doppelt, Abstand 0.11 Å, Intensitätsverhältnis 1 : 0.8. Wenn die Intensität des Lichtes wächst, nimmt die Helligkeit der langwelligeren Componente zu, überwiegt schliesslich über die der früheren Hauptcomponente; dann spaltet sie sich in zwei Theile, Abstand 0.09 Å. Die Lage der Mittellinie ist sehr variabel je nach dem Brennen des Bogens. Dieser Angabe entspricht auch eine solche von Mohler; er brennt den Bogen unter verschiedenem Druck, um die Druckverschiebung zu messen. Dabei findet er

1) Siehe z. B. J. S. Stas, Recherches chimiques et études spectroscopiques sur différents corps simples. Oeuvres complètes. Bruxelles, bei Muquardt, 1894, Vol. III, p. 202—459.

die Linie dreifach: bei 1 Atm. Druck ist die kurzwellige Linie bei weitem die stärkste, die mittlere die schwächste; bei sehr niedrigem Druck ist die langwellige Componente die stärkste, die kurzwellige am schwächsten.

Die Druckverschiebung hat dann Humphreys [55] an den Linien 3525 und 3519 gemessen; er findet 0,56 A für 9,5 Atm., 0,93 A für 11 Atm. Überdruck.

Zu der eben erwähnten Arbeit von Rowland [48] ist noch hinzuzufügen, dass er unter seinen standards vier Thalliumlinien anführt (siehe Tabelle); er bezeichnet sie aber fälschlich mit Th, worauf Fritsch [81] aufmerksam macht.

Cochain [47] photographirt das Flammenspectrum und erhält im Ultraviolett die Linien 3775 und 3529.

Demarçay [50] benutzt Funke nach Lösung. Er findet das Spectrum identisch mit dem des Bogens nach Livoing und Dewar [34]. Die Empfindlichkeit sei sehr gross, noch $\frac{1}{1000000}$ sei erkennbar. Dieselbe Angabe hatte schon Crookes [10] gemacht. Schuler [62] findet noch erheblich grössere Empfindlichkeit, die bis zu $\frac{1}{600000000}$ geht. Er macht auch Angaben über die Beeinflussung der Empfindlichkeit durch andere Elemente.

Lewis [51] misst im Bogen eine ultraroth Linie bei 11511,7.

Michelson [56, 58] beobachtet zuerst den Zeemaneffect an der grünen Linie. Sonst scheint Thallium im Magnetfeld nicht untersucht worden zu sein.

Hartley [49] wendet sich zu einer Untersuchung der Elemente im Wasserstoff-Sauerstoff-Gebläse. Er giebt hier an, es erschienen nur Linien, von denen 5349 und 3775 die empfindlichsten seien. In einer zweiten Abhandlung mit Ramage [61] dagegen heisst es: „Flutings not previously observed have been photographed in the flame-spectrum of indium, and in that of thallium.“ Die beigegebene Photographie zeigt nichts von den Banden, Messungen sind ebenfalls nicht gemacht. In einer dritten Arbeit endlich [80] führt Hartley verschiedene Mengen von Salzen in die Flamme. Benutzt wird das Nitrat. Wenn 0,5 gr in der Flamme verdampft sind, zeigt die Photographie „no very distinct bands, but a continuous spectrum throughout, in which there appear rudimentary bands and lines.“ Die Linien 5349 und 3375 sind sehr stark; das Paar 3529 und 3519 ist ziemlich stark und bilde die Köpfe nach Roth abgeschattirter Banden; — die beigegebene Photographie zeigt keine Spur dieser Banden, sondern die Linien sind absolut scharf. Dagegen sieht man continuirlichen Grund etwa von 4000 bis 4800, und oberhalb 6000 einige unscharfe schwache Linien oder Bänder. — Bei 0,1 gr sollen dieselben Linien und ein continuirliches Spectrum bis 3530 vorhanden sein. Dann verschwinden auch die Linien, bis bei 0,00001 gr nur noch 3775 sichtbar wird.

Es seien nun die weiteren Messungen des Spectrums angeführt: Eder und Valenta [59] messen das ultraviolette Funkenspectrum, Exner und Haschek [60, 65] das Funkenspectrum, dann [70] auch das Bogenspectrum, beide aber sehr unvollkommen. Paschen [88, 90] liefert ausgezeichnete Messungen im Ultraroth bis zur Wellenlänge 7,1 μ . Er ist dadurch in den

Stand gesetzt, die Serien genauer zu verfolgen, und eine grosse Anzahl gesetzmässig gelagerter Linien nach dem Combinationsprincip von Ritz nachzuweisen. Endlich messen Eder und Valenta [85, 88, 89] den langwelligigen Theil des sichtbaren Bogen- und Funkenspectrums. In neuester Zeit haben Exner und Haschek [94] neue Messungen des Bogens und Funkens gebracht, wobei auch die langen Wellen berücksichtigt sind.

de Gramont [38] untersucht den Einfluss der Selbstinduction auf das Funkenspectrum geschmolzener Salze oder Mineralien. Bei Tl ist dieser Einfluss ausserst gering. Später [77] giebt er als *raies ultimes*, d. h. Linien, welche bei Schwächung des Spectrums zuletzt übrig bleiben, an: 5850, 8775. In [92] bemerkt er, dass sie zur zweiten Nebenserie gehören.

Lewis [64] setzt Tl-Dämpfe im Vacuum Kathodenstrahlen aus und sieht im Lichte die Linie 5850.

Lummer und Pringsheim [86] finden nach der Kundtschen Methode (prismatische Flamme), dass die grüne Linie anomale Dispersion erzeugt. Schön [78] beobachtet anomale Dispersion bei den Linien 5850, 8775, 8519, 2767, 2580, vielleicht auch 8229, 2918, 2709. Auch Geisler [86] beschäftigt sich mit der anomalen Dispersion.

v. Bolton [87] erhält bei der Electrolyse von Salzen Tl-Linien an der Anode. Liveing [88] beobachtet Tl im Geisslerrohr, sieht an beiden Electroden nur die grüne Linie. Steinhausen [71] sucht die im Funken relativ stärker werdenden Linien, die „enhanced lines“ Lockyers, auf. Eine Liste derselben giebt im folgenden Jahre auch Lockyer [75] selbst.

Hagenbach und Konen [72] geben in ihrem Atlas auf Abb. 88 das Spectrum in der Sauerstoff-Leuchtgasflamme. Ausser den immer auftretenden Linien 5849, 8775, 8529, 8519 sieht man bei 554 ein unscharfes Band. Ferner zeigen Abb. 86 und 96 das Bogenspectrum, 87 und 97 das Funkenspectrum. Letzteres ist ausserst linienreich im Vergleich zum Bogen, zeigt viele Linien, die nur Eder und Valenta [85, 88] neuerdings gemessen haben.

Auerbach [79] stellt das Spectrum im Bunsenbrenner, im Luft-Leuchtgas- und im Sauerstoff-Leuchtgasgebläse her. Im ersten sind nur die drei Serienlinien 5849, 8775, 8519 vorhanden; in der zweiten Flamme erstreckt sich das Spectrum bis 2767, in der dritten bis 2880.

Finger [82] untersucht Funken unter Wasser; es verschwinden dabei die kurzwelligen Linien unterhalb 2918 und alle für den Funken charakteristischen Linien bis auf 8091.

Endlich ist eine sehr merkwürdige Untersuchung von Wood und Guthrie [84] zu nennen, welche sich mit der Absorption durch Tl-Dampf beschäftigt. Für die zahlreichen Detailangaben muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden, hier kann nur die Hauptsache angegeben werden. Das Metall wird in einer Quarskugel erhitzt, die Absorption des Dampfes spectroscopisch beobachtet. Bei reinem Tl finden sich Absorptionsbänder, welche den Emissionslinien entsprechen: 2879, 2580 (Funkenlinie), 8091 (Funkenlinie),

drei Linien bei 3229. Es scheint mir sehr merkwürdig, dass hier Funkenlinien in Absorption erscheinen. Wird nun dem Tl Hg zugesetzt, so verschwinden diese Absorptionslinien bis auf 2379; dafür treten zahlreiche andere auf, z. B. bei 2237, 2580, 2767, 3775, also Serienlinien. Wood und Guthrie machen ausführliche Angaben über den Einfluss der Menge der beiden Metalle, wovon nicht nur das Erscheinen der Linien und ihre Breite — die über 10 Å betragen kann — abhängen, sondern auch die Temperatur, bei welcher die Banden erscheinen. Alle diese Erscheinungen sind zunächst unerklärt.

Eder und Valenta geben in ihrem Atlas [93] schöne Abbildungen; der Bogen findet sich: Taf. 19 Nr. 1 und 2 (λ 660— λ 230), Taf. 21 Nr. 12 (λ 800 bis λ 600), Taf. 26 Nr. 6 (λ 700— λ 370), Taf. 31 Nr. 5 (λ 450— λ 230); der Funke: Taf. 42 Nr. 1 und 2 (λ 660— λ 210), Taf. 47 Nr. 9 (λ 600— λ 370), Taf. 51 Nr. 6 (λ 500— λ 220).

Endlich findet Gibson [95], dass reines Tl, im Quarzrohr erhitzt, die grüne Linie emittiert, und dass die Emission dem Kirchhoffschen Gesetze folgt. Es handelt sich also um reine Temperaturstrahlung.

I. Linienspectrum.

Wie aus der vorstehenden Inhaltsangabe hervorgeht, kann das Linienspectrum sowohl in Flammen, wie im Bogen, im Funken und im Geisslerrohr hervorgerufen werden. In den Flammen erscheinen nur Serienlinien, die bis zu desto kürzeren Wellenlängen reichen, je höher die Temperatur der Flamme ist. Nur Lecoq [26] hat eine nicht zu den Serien gehörige Linie bei 5680 beobachtet; da sie aber von keinem anderen Beobachter gesehen worden ist, mag sie zu einer Verunreinigung gehören; schon Lecoq hat sie im Verdacht, einer Pb-Bande zu entsprechen, glaubt aber, diese Möglichkeit ablehnen zu sollen.

Das Bogenspectrum ist viel linienreicher; es bildet ein ausgezeichnetes Beispiel für ein complicirtes, aber ganz gesetzmässig gebautes Spectrum. Rydberg und Kayser und Runge fanden drei Serien von Linienpaaren: die Hauptserie, deren erstes Paar im sichtbaren Spectrum durch die so oft genannten Linien 5349 und 3775 gebildet wird, und zwei Nebenserien, deren erste, wie üblich, Satelliten zeigt. Diese Serien sind in der folgenden Tabelle mit H, IN und IIN bezeichnet. Zu der Hauptserie hat Paschen noch zwei Paare im Ultraroth und Roth hinzugefunden. Ferner hat er durch Anwendung des Combinationsprinzips von Ritz eine grosse Anzahl von Linien berechnen können, welche gemessenen Linien entsprechen. Sie sind in der folgenden Tabelle durch ein vorgesetztes G gekennzeichnet. Dadurch sind unter $1\ \mu$ alle beobachteten Bogenlinien (über 80) bis auf eine untergebracht.

Das Funkenspectrum enthält die Serienlinien relativ schwächer, dafür eine ziemlich grosse Zahl neuer Linien, die nach Lockyer als enhanced lines zu bezeichnen wären. Die von Lockyer [75] und Steinhausen [71] als solche bezeichneten Linien findet man in der Tabelle. — Für die Intensitätsangaben bei Paschen ist zu bemerken, dass sie mit den sonstigen Angaben

vergleichbar sind; es sind Galvanometernausschläge. Auch unter sich diese Angaben nicht zu vergleichen, da sie mit verschiedenen lichtstarken raten gewonnen sind.

Für den Zeemaneffect ist Tl noch nicht untersucht worden

Im Sonnenspectrum giebt Rowland nur die Linien 8775 und 8829 als r, 8519 als zweifelhaft an, es scheint aber, dass noch viel mehr vor- on sind.

Es folgt nun die Tabelle.

Paschen [83, 90] Bogen. In μ		Paschen [83, 90] Bogen. In μ		Paschen [85, 90] Bogen. In μ	
7 117 5		2 70387 8		1.16907 10	
7 028 10		G 2 18090 80		G 1 16945 80	
6.560 10		2 18079 5		H II 3 1 151822 1000	3)
6 10579 20		2 04858 5		G 1 14829 50	
5.02865 80		G 1 68408 180		G 1.04964 80	
8 02465 15	1)	G 1.81280 150		G 1.04925 50	
8.02155 15		1 45078 25		G 1.02928 80	
8.81810 15		G 1.45028 8		G 0.95198 80	
8.595 20		G 1.45155 100		G 0.91711 20	
8.568 10		H.I. 3 1.80188 700		G 0.91935 20	
8 83932 10		G 1 27864 150		G 0.88765 10	
2.78898 40		(1 1 27222 20			
2 70976? 8		G 1.24018 15			

	Paschen [83, 90] Bogen	Eder u. Va- lenta [89] Bogen	Kayser u. Runge [48] Bogen	Erner und Haschek [94] Bogen	Haschek [94] Funke	Eder u. Va- lenta [85, 88] Funke	
I 4	6712.92 0	6714.87 5r				6714.66 2	
L 4	6049.90 8	6550.86 10r		6550 15 1		6550.22 8	3)
3	6420 68 1	6420.80 1u		—		—	
	—	—		—		6880.89 2	
	—	—		—		6199 90 1	3)
	—	—		—		6049.08 8	3) 4)
	—	—		—		6822.3 3	
	—	—		—		26.2 2	3)
	—	—		—		22 1	3)
I. 5	6584.195 2	6584.72 2U		—		—	
II. 5	58.118 4	22.08 8u	5622.3 2r	5622.0 1u		—	
G	5489.00 2	—	—	—		—	3) 4)
II 2	—	—	5950 65 10R	5850 70 500R	5350 69 80	5850.68 80	3) 4) 5)
I. I 8	—	—	—	—	—	6158 45 10	3) 4)

1) Vielloleht doppelt 8.92810 und 8.92805.

2) Von Becquerel [85, 88] angonkhorl gemessen zu: 1 1500, von Lewis [51] ge- von zu. 1.15117.

3) Auch von Huggins [15] gemessen; er giebt ausserdem: 6840, 5771.

4) Auch von Thalén [21] gemessen; er giebt ausserdem: 5808, 5412, 5860.

5) Diese Linie hat Rowland [48] gemessen zu: 5850.670.

6) Lescoq [26] giebt noch eine Linie 5680 als Flammenlinie, die aber zweifelhaft ist.

	Paschen [88, 90] Bogen	Kayser und Runge [43] Bogen	Exner und [94] Bogen	Haschek [94] Funko	Eder u. Va- lenta [85, 88] Funko	
H. I. 6	5137.01 1	—	—	—	—	
H. II. 6	09.65 2	—	—	—	—	
G	5093.46 1	—	—	—	—	
	—	—	—	—	5079.68 5	1) 2)
	—	—	—	—	4982.40 5	1) 2)
	—	—	—	—	46.26 2	2)
H. I. 7	4906.5 2	—	—	—	—	
H. II. 7	4891.20 2	—	—	—	4891.91 1	1) 2) 3)
H. I. 8	4768.7 1	—	—	—	—	
	—	—	—	—	4705.46 4	1) 3)
H. II. 8	60.8 1	—	—	—	—	
	—	—	—	4738.0 1 u	38.30 15	1) 2) 3)
H. II. 9	4678.3 3	—	—	—	—	
H. II. 10	17.4 2	—	—	—	—	
H. II. 11	4574.8 1	—	—	—	—	
H. II. 12	48.1 0	—	—	—	—	

	Kayser und Runge [43] Bogen	Exner und [94, 70] Bogen	Haschek [94, 65] Funko	Hartley und Adeney [89] Funko	
	—	—	—	4270.5	5)
	—	—	—	4152.7	5)
	—	—	—	09.4	3) 5)
	—	—	—	4057.2	
	—	—	—	09.2	5)
	—	—	—	3932.7	3)
	—	—	—	3790.0	
H. I. 2	3775.87 10 R	3775.89 500 R	3775.89 20 R	75.6	3) 4)
II. N. II. 3	—	—	—	3682.2	
	—	—	—	74.6	
	—	—	—	58.9	
	—	3653.10 1 u	—	52.9	
I. N. I. 4	3529.58 8 R	3529.52 100 R	3529.54 10	3528.8	3) 4)
I. N. I. 4	19.39 10 R	19.38 500 R	19.35 20 R	18.6	3) 4)
	—	—	13.42 1	12.7	6)
	—	—	—	07.8	
	—	—	3456.50 2	3455.8	7)
	—	—	—	3381.8	3)
	—	—	—	09.1	
	—	—	—	47.4	
	—	—	—	3299.6	

1) Auch von Huggins [15] gemessen; er giebt ausserdem: 5054.

2) Auch von Thalén [21] gemessen; er giebt ausserdem: 5085, 5058.

3) Diese Linie hat auch Eder [45] angenthort gemessen.

4) Diese Linie hat Rowland [48] gemessen zu: 3775.839, 3529.547, 3519.342.

5) Enhanced lines nach Lockyer [75]; er giebt noch: 4764.6, 4881.7; ferner auf der nur von Hartley und Adeney gemessenen Strecke: 4270.7, 4156.4, 4110.3, 4008.3, 4005.3, 4000.2, 3947.1, 3933.1.

6) Enhanced lines nach Steinhausen [71].

Bezeichnung	Kayser und Runge [48] Bogen	Kxner und Haschek [70] Bogen	Haschek [66] Funkte	Hartley und Adeney [89] Funkte	Eder und Valenta [60] Funkte	
	—	—	—	8298.6		
	—	—	—	88.6		
	—	—	—	71.6		
	—	—	—	46.6		
	—	8290.7 1	—	—		
IL N I 4	8220.88 10R	80.89 20R	8220.90 1	29.0		1)
	—	—	—	14.2		
	—	—	—	8195.0		
	—	—	—	86.6		
	—	—	—	62.6		
	—	—	—	46.7		
	—	—	—	19.4		
	—	—	—	11.4		
	—	—	—	06.7		
	—	—	8001.88 2u	8001.0		1) 2)
G	8078.06 1r	—	—	—		
G	45.16 4r	—	—	—		
L N I 5'	21.68 6R	2221.60 20R	2221.7 1u	2220.8		
L N I 5	18.48 10R	18.42 100R	18.47 1u	17.7		
G	2295.52 4v	2295.5 1u	—	2295.9		
	—	—	—	48.6		
	—	—	—	86.7		
IL N I 5	26.27 8R	26.45 10	—	25.4		
	—	—	—	12.5		
L N I 4	2707.07 10R	2707.06 20R	2708.00 2R	2707.1	2708.00 10	
	—	—	—	—	40.01 8R	
	—	—	—	—	84.08 1u	
	—	—	—	—	18.08 1u	
L N I 6	10.77 4R	10.74 5R	—	09.4	10.90 4u	
L N I 6	09.88 8R	09.88 20R	09.8 1u	09.8	09.84 6R	
G	00.8 2U	00.8 1u	—	00.1	00.84 2u	
	—	—	—	2269.1	2270.97 1	
	—	—	—	—	69.90 2u	
L N I 6	2265.67 2U	2265.78 8	2265.8 1	22.0	65.74 5r	
	—	—	—	—	14.22	
L N I 7	09.86 4R	09.89 2R	—	—	—	
L N I 7	09.08 6R	09.07 8R	—	08.7	09.14 9	
IL N I 7	2585.69 4R	—	—	—	2585.90 1u	
IL N I 4	80.28 8R	2580.24 8R	2580.30 1	2570.7	80.29 6R	
L N I 8	58.07 2R	—	—	—	—	
L N I 8	52.62 6R	—	—	51.6	—	
	—	—	—	—	44.88 1	
IL N I 8	83.27 2R	—	—	—	—	
	—	—	80.84 2	80.0	80.59 8	2)
L N I 9	17.50 4R	—	—	—	—	
	—	—	—	—	18.58 1	
IL N I 9	08.08 1R	—	—	—	—	
L N I 10	2494.00 2R	—	—	—	—	

1) Diese Linien hat auch Eder [45] angenähert gemessen.

2) Enhanced lines nach Steinhausen [71].

Bezeichnung	Kayser und Runge [48] Bogen	Exner und [70] Bogen	Hasehek [65] Funke	Hartley und Adenoy [39] Funke	Eder und Valenta [59] Funke	
II. N. I. 10	2487.57 1R	—	—	—	—	
I. N. I. 11	77.58 1R	—	—	2477.7	2478.67 4	
II. N. I. 11	72.65 1R	—	—	—	—	
—	—	—	—	68.9	69.27 5	
I. N. I. 12	65.54 1R	—	—	—	—	
II. N. I. 12	62.01 1R	—	—	—	—	
I. N. I. 13	56.53 1R	—	—	—	—	
II. N. I. 13	53.87 1R	—	2452.02 1	51.9	—	1)
—	—	—	—	—	22.04 8	
I. N. I. 14	49.57 1R	—	—	—	—	
II. N. I. 14	47.59 1R	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	45.61 2	
I. N. I. 15	44.00 1R	—	—	—	—	
II. N. I. 15	42.24 1R	—	—	—	—	
I. N. I. 16	39.58 1R	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	33.65 1u	
—	16.78 1r	—	—	—	—	
—	—	—	—	2394.8	2394.72 3	
I. N. II. 5	2379.66 8R	2379.72 3R	—	80.0	79.68 10R	
—	—	—	—	64.8	65.00 3	
G	62.16 2v	—	—	—	62.90 1U	
—	—	—	—	43.1	41.82 1	
II. N. II. 5	16.01 6R	—	—	—	16.14 4u	
—	—	—	—	—	10.50 1	
—	—	—	2298.25 8	2299.3	2298.25 10	1)
—	—	—	—	—	88.07 2	
—	—	—	—	—	85.95 1	
—	—	—	—	—	65.05 3	
—	—	—	—	57.0	—	
—	—	—	—	43.7	—	
I. N. II. 6	2237.91 6R	—	—	39.0	37.83 3R	
—	—	—	—	—	30.3 1U	
—	—	—	—	17.0	15.9 1	
—	10.80 2R	—	—	10.0	10.79 3	
—	—	—	—	—	09.0 1u	
II. N. II. 6	07.13 4R	—	—	—	07.21 2u	
—	—	—	—	03.5	03.70 1	
I. N. II. 7	2163.68 4R	—	—	—	—	
II. N. II. 7	52.08 1R	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	2144.50 1	
—	—	—	—	2139.0	39.44 3	
I. N. II. 8	29.39 1R	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	2069.80 1	
—	—	—	—	—	1964.80 1	
—	—	—	—	—	1868.48 1	
—	—	—	—	—	62.70 1	

1) Enhanced lines nach Steinhausen [71].

Bezeichnung	Cornu [40]
IL N IL 8	2119.9
I. N IL 9	65.1
IL N IL 9	2098.6
I. N IL 10	88.9
IL N IL 10	88.2
I. N IL 11	77.3

Bezeichnung	Cornu [40]
IL N IL 11	2072.4
I. N IL 12	60.2
I. N IL 13	62.3
I. N IL 14	57.9
I. N IL 15	56.9

II. Bandenspectrum.

Über das Bandenspectrum des Tl ist nichts Genaueres bekannt. Es liegen nur die oben erwähnten Angaben von Hartley [61, 80] vor, dass in der Knallgasflamme ein continuirlicher Grund auftritt, in welchem man Spuren von Banden sehe, und dass von den Linien 8529 und 8519 nach Roth abgeschattirte Banden ausgehen.

Ausserdem zeigt die Photographie des Flammenspectrums von Hagenbach und Konen [72] ein Band bei 554.

Über Verblindungsspectra ist nichts bekannt.

THULIUM ($T_m = 168.5$)¹⁾.

Literatur.

- [1] P. T. Clève, Sur deux nouveaux éléments dans l'erbène. C. R. 89 p. 478—480 (1879); auch Öfvers. K. Sv. Vet. Akad. Handl. 1879, 7 p. 11—14. Entdeckung.
- [2] P. T. Clève, Sur le thulium. C. R. 91 p. 828—829 (1880).
- [3] R. Thalén, Examen spectral du thulium. C. R. 91 p. 876—878 (1880). Funkenspectrum.
- [4] R. Thalén, Spectralundersökningar rörande Skandium, Ytterbium, Erbium och Thulium. Öfvers. K. Sv. Vet. Akad. Handl. 1881, 6 p. 13—21.
- [5] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 110, IIa p. 964—987 (1901).
- [6] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectranalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [7] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectranalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [8] Sir William Crookes, On the ultra-violet spectrum of ytterbium. Proc. Roy. Soc. A 78 p. 154—156 (1906); Chem. News 94 p. 87 (1906). Einige Linien.
- [9] G. Urbain, Un nouvel élément: le lutécium, résultant du dédoublement de l'ytterbium de Marignac. C. R. 145 p. 759—762 (1907). Einige Linien.
- [9a] J. Hofbauer, Über das Vorkommen der seltenen Erden auf der Sonno. Wien. Ber. 119, IIa p. 267—318 (1907). In Sonno.
- [10] C. Auer v. Welsbach, Über die Zerlegung des Thulliums in seine Elemente. Akademie-Anzeiger, Sitzung der Wiener Akademie vom 17. Dezember 1908*.
- [11] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. II. Wien. Ber. 119, IIa p. 9—41 (1910).
- [12] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. III. Wien. Ber. 119, IIa p. 103—105 (1910).
- [13] F. Exner und E. Haschek, Zur Spectroscopie der seltenen Erden. Wien. Ber. 119, IIa p. 771—778 (1910).
- [14] C. Auer v. Welsbach, Notiz über die Elemente des Thulliums. Wien. Ber. 119, IIa p. 193—195 (1911).
- [15] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder. Bogen und Funke.
- [16] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912, 8 Bde. Bogen und Funke.

Der Name Thulium ist von Clève [1] für eine Erde eingeführt, die durch zwei schon früher von Soret beobachtete Absorptionsbanden bei 6840 und 4650 charakterisirt ist. (Vergl. ds. Handbuch Bd. III, p. 445.) Auf die weitere geschichtliche Entwicklung dieser Entdeckung gehe ich nicht ein, man ver-

¹⁾ Das Element wird fast ebenso oft mit Tu bezeichnet.

gleiches das Werk von R. Böhmer, Die Darstellung der seltenen Erden, 2 Bde., Leipzig, bei Veit & Co., 1905.

1880 theilt Oléve [2] mit, dass er das Element weiter isolirt habe, das Atomgewicht etwa 170.7 sei. Thalén [8, 4] misst das Funkenspectrum dieses Präparates. Thalén bemerkt hier, dass eine Perle von Borax mit Tm in der Flamme zwei helle Banden emittire, 6840 und 4760, die erstere entspricht der Absorptionsbande, während die zweite in Absorption fehlt; dafür ist die zweite Absorptionsbande 4650 in Emission nicht sichtbar (Vergl. ds. Handbuch Bd. III, p. 452.)

Damit ist für lange Zeit die spectroscopische Untersuchung des Tm abgeschlossen. Erst Exner und Haschek nehmen sie wieder auf, und zwar auch mit Präparaten von Oléve. Sie messen das Funkenspectrum [5, 6], dann das Bogenspectrum [7] im Ultraviolett.

Dann giebt Crookes [8] einige für Tm besonders charakteristische Linien an

In neuerer Zeit haben sich namentlich Urbain und Auer v. Welsbach energischer mit Tm beschäftigt. Urbain [9] giebt selbst eine Reihe von Funkenlinien, welche das Element charakterisiren. Eder und Valenta [11, 12] dagegen untersuchen ein stark orblumhaltiges Präparat von Auer im Bogen. Sie machen darauf aufmerksam, dass für viele Linien die Zugehörigkeit sich nicht bestimmen lässt, da sie in anderen seltenen Erden in etwa gleicher Intensität auftreten, dass man auch wohl annehmen müsse, Tm sei noch zusammengesetzt.

Dass Tm zusammengesetzt sei, hat zuerst Auer [10] bestimmt ausgesprochen; er zerlegt es in drei Componenten, welche zunächst als Tm I, Tm II, Tm III bezeichnet werden. Er [14] charakterisirt die Componenten durch eine Anzahl von Funkenlinien.

Auch Exner und Haschek [18] weisen auf die grosse Zahl von Linien hin, welche Tm mit Er und Nh gemeinsam sind.

Endlich veröffentlichen Eder und Valenta [15] das Bogenspectrum einer Fraction von Auer, die Tm und Ny enthält (Taf. 12 Nr. 11 und 12). Sie setzen hier ihre Messungen aus [11, 12] fort. Ferner geben sie auf Taf. 85 Nr. 11 und 12 das Funkenspectrum.

Auch Exner und Haschek [18] liefern neue Messungen des Bogens und Funkens mit Material von Auer.

In der folgenden Tabelle vereinige ich die Zahlen von Eder und Valenta, von Exner und Haschek und von Auer. Alle diese Angaben beziehen sich also auf Material von Auer. Ich lasse alle Linien fort, die nur mit der Intensität 1 gemessen sind, da die Spectren sehr linienreich sind, der Bogen von Exner und Haschek z. B. über 1000 Linien aufweist. Freilich sind dabei alle Verunreinigungen mitgezählt; es handelt sich namentlich um Er und Ny. In den Tabellen von Exner und Haschek sind diese fremden Linien als solche bezeichnet, aber in den Tabellen für Bogen und Funken

nicht übereinstimmend; ich lasse alle Linien fort, die in einer der Tabellen als fremd bezeichnet sind.

Einige wenige Angaben haben noch Urbain und Crookes gemacht, die ich in Anmerkungen berücksichtige. Aus der Tabelle ist ersichtlich, welche Linien Auer den drei Componenten des Tm zuschreibt.

In wie weit die Tabelle wirklich nur Linien enthält, die zu Tm oder einer seiner drei Componenten gehören, ist natürlich nicht festzustellen. Sie kann nur den Sinn haben, dass die stärkeren Linien wohl zu Tm gehören werden.

Auer macht noch folgende Angaben: Die Salze von Tm I absorbiren das äusserste Roth bis 2 700. Die Salze von Tm III zeigen die Absorptionsstreifen 685 und 484; mit steigender Concentration verbreitern sich diese Streifen namentlich nach Roth hin. Die Oxyde zeigen beim Erhitzen in der Flamme eine besondere Erscheinung: sie leuchten für kurze Zeit purpurroth; „diesem Aufleuchten entspricht ein überaus glänzendes Bandenspectrum, das dem ähnlich ist, das die hoch erhitzte Erde selbst dauernd giebt“.

Zwischen Tm II und Tm III liegen wahrscheinlich noch andere Elemente.

Im Sonnenspectrum giebt Rowland keine Linien von Tm; dagegen glaubt Hofbauer [9a] auf Grund einer Vergleichung fremder Messungen mit den Tabellen von Rowland — ein sehr bedenkliches Verfahren — auf die Anwesenheit zahlreicher Tm-Linien im Sonnenspectrum schliessen zu sollen.

Eder und Valenta [12, 15]	Exner und Haschek [16]	
Bogen	Bogen	
6846.06 2		
44.57 3		
6780.10 3		
6668.02 2		
05.23 4		
6460.56 5		
6290.82 2		
6181.66 2		
5971.52 3		
36.16 2		
5899.72 2		
96.88 6		1)
90.19 2		
86.53 2		
38.97 4		
11.86 2		
5782.60 3		
64.52 5	5764.51 1	
60.48 3	—	
16.00 2	—	
10.21 3	—	
5676.00 6	5676.05 2	1)

Eder und Valenta [12, 15]	Exner und Haschek [16]	Haschek [16]	
Bogen	Bogen	Funk	
5658.58 3	—		
42.88 2	—		
81.04 4	5681.60 1		
5528.55 2	—		
5302.17 2	—		
78.21 2	—		
40.66 4	5346.71 1	5346.72 1	
39.00 2	—	—	
07.27 10	07.29 3	07.30 1	1)
06.05 4	—	—	
00.38 2	—	—	
5291.84 2	—	—	
28.86 3	—	—	
13.52 2	—	—	
5185.38 2	—	—	
82.85 2	—	—	
72.90 2	—	—	
5085.22 2	—	—	
73.70 2	—	—	
72.60 2	—	—	
66.84 3	—	—	
61.08 2	—	—	

1) Auch von Thalón gemessen.

Eder u. Valenta [12, 15]	Bogen	Erner und Haschok		
		[16] Bogen	[16] Funks	
5084.41	2	5084.41	2	1)
09.98	2	09.98	2	
01.70	2	—	—	
4886.98	2	—	—	
57.25	4	—	—	
4881.40	2	4887.18	1	
—	—	20.50	2	
4780.00	2	4780.04	1	
83.51	5	83.51	4	1)
84.48	2	84.41	2	
4891.28	1	4891.25	2	
82.12	2	82.00	2	
—	—	78.00	2	
75.85	2	75.46	2	
86.88	4	86.88	1	
55.84	2	55.88	2	
48.28	2	48.28	1	
84.48	2	84.40	2	
20.59	4	20.71	2	
—	—	20.48	2	
16.14	7	16.10	5	1)
—	—	08.06	2	
—	—	4599.17	2	
4598.80	4	96.77	2	
90.99 ?	5	91.00	2	
—	—	88.04	2	
—	—	88.59	2	
—	—	78.89	2	
—	—	67.27	2	
84.88	5	84.85	2	
—	—	62.00	2	
—	—	58.84	1	
48.75	2	48.75	2	
89.58	4	—	—	
—	—	88.48	2	
82.87	2	82.84	2	
89.54	2	89.55	4	
22.78	2	22.74	5	1) 2a)
—	—	19.78	2	
—	—	4489.88	2	
4481.45	7	81.44	10	1)
—	—	68.90	2	
—	—	54.28	2	
—	—	87.56	1	
—	—	26.96	2	
—	—	—	08.45	2
—	—	4896.86	2	
—	—	96.14	2	
4894.59	2	94.00	2	

Eder u. Valenta [12, 15]	Bogen	Erner und Haschok		
		[16] Bogen	[16] Funks	
4888.57	4	4888.00	5	1)
—	—	79.40	2	
—	—	08.00	2	
—	—	63.84	2	
60.10	0	60.10	2	1)
—	—	51.88	2	
—	—	08.10	2	
—	—	4808.55	2	
4842.81	10	48.80	10	1) Kr?
—	—	87.10	2	
22.81	2	22.80	2	
—	—	06.18	2	
08.92	0	08.99	10	1) Kr?
00.08	2	00.06	4	Tb?
4187.78	2	4187.79	15	1)
58.74	2	58.78	1	
88.49	2	88.47	4	
05.94	7	05.99	15	1)
—	—	—	01.92	2
4094.84	2	4094.88	15	1)
—	—	87.70	2	
—	—	44.65	2	
—	—	8996.65	5	
—	—	95.72	2	
—	—	91.04	2	
—	—	58.21	2	
—	—	49.40	5	
—	—	44.55	2	
—	—	82.41	2	
—	—	29.71	2	
—	—	16.68	2	
—	—	06.58	2	
—	—	00.04	4	
—	—	8806.77	2	
—	—	92.88	2	
—	—	90.68	2	
—	—	87.49	10	
—	—	88.57	2	
—	—	88.25	10	
—	—	88.01	2	
—	—	80.78	2	
—	—	79.78	2	
—	—	79.94	2	
—	—	62.99	4	
—	—	58.54	2	
—	—	57.90	2	
—	—	56.05	2	
—	—	51.70	2	
—	—	48.18	50	

1) Auch von Thallón gemessen.

Exner und [16] Bogen	Haschek [16] Funko	Auer [14] Funko		Exner und [16] Bogen	Haschek [16] Funko	Auer [14] Funko	
3841.00 3	—			3646.84 2	—	—	
38.22 10	3838.90 4			43.81 5	3643.78 4	3643.84	Tm II
30.61 5	30.62 2			43.09 2	—	—	
26.51 3	—			38.83 2	—	—	
21.80 2	—			38.55 3	38.53 1	—	
17.54 5	17.54 2			—	37.81 2	—	
10.89 4	10.86 2			28.67 2	—	—	
10.49 3	—			20.10 2	20.10 2	—	
07.89 4	07.8 1m			09.66 2	09.67 2	—	
02.23 2	—			08.92 10	08.90 4	08.95	Tm II
3798.00 3	3798.91 1			07.53 3	07.50 2	—	
98.71 4	98.70 1			3598.76 2	—	—	
95.90 20	95.90 10	3795.91	Tm II	90.90 3	—	—	
95.32 4	95.30 2	—		86.21 3	—	—	
92.95 2	—	—		83.59 2	—	—	
91.97 2	91.95 1	—		80.66 3	3580.64 1	—	
87.15 2	—	—		75.44 2	—	—	
86.98 3	86.97 1	—		74.20 3	74.16 3	3574.23	Tm II
83.70 3	83.70 2	83.70	Tm II	70.89 2	—	—	
81.29 2	—	—		69.97 2	—	—	
81.16 2	—	—		67.50 3	—	—	
67.62 1	67.65 1	67.50	Tm II	66.62 4	66.61 3	66.63	Tm II
66.00 2	65.98 1	—		66.05 3	66.06 3	66.08	Tm II
62.09 20	62.05 10	62.07	Tm II	64.00 3	64.05 1	—	
61.49 20	61.50 10	61.49	Tm II	61.05 2	61.00 1	—	
57.01 4	56.99 3	56.99	Tm II	60.04 2	60.01 1	—	
51.98 5	51.95 2	—		58.85 2	58.85 1	—	
47.55 2	—	—		58.15 2	—	—	
44.22 20	44.20 3	44.22	Tm II	57.91 3	57.93 3	57.92	Tm II
35.02 2	—	—		55.93 2	—	—	
34.29 15	34.25 8	34.29	Tm II	38.05 3	38.03 1	—	
30.97 2	30.95 1	—		36.72 3	36.70 2	36.70	Tm II
25.24 10	25.21 3	25.21	Tm II	36.34 3	36.33 3	36.35	Tm II
19.35 2	—	—		35.70 5	35.67 3	35.67	Tm II
18.07 20	18.03 4	18.02	Tm II	34.97 2	34.99 2	35.01	Tm II
05.00 3	04.97 2	05.00	Tm II	22.56 2	22.57 1	—	
01.54 15	01.52 10	01.51	Tm II	17.86 2	—	—	
00.41 15	00.40 10	00.40	Tm II	17.75 2	—	—	
00.00 2	99.99 1	—		13.17 2	13.17 2	—	
3694.91 3	3694.93 2	—		03.50 2	—	—	
84.81 2	—	—		02.92 2	—	—	
83.85 2	83.80 2	3683.62	Tm II	00.08 2	—	—	
82.85 2	—	—		3495.35 1	3495.33 2	—	
79.05 4	79.02 3	79.00	Tm II	92.75 3	92.72 2	—	
78.10 3	78.10 2	78.15	Tm II	89.00 2	—	—	
78.28 2	78.27 2	78.31	Tm II	87.55 3	—	—	
68.24 5	68.20 3	68.21	Tm II	87.25 1	87.20 2	—	
65.98 4	65.95 3	65.96	Tm II	86.02 2	85.96 1	—	
53.77 3	53.75 3	53.76	Tm II	85.34 2	—	—	
47.87 3	47.84 2	—		81.91 2	81.88 2	—	
47.36 2	47.32 2	47.39	Tm II	81.14 2	—	—	

Erner und [10] Bogen	Hasehek [18] Funko	Auer [14] Funko	
8478.85 2	—	—	
71.88 2	8471.80 1	—	
07.66 2	—	—	
62.87 80	62.88 15	8402.84	Tm II ^{1) 2)}
61.80 2	61.88 1	—	
60.42 2	—	—	
58.82 10	58.82 5	58.80	Tm II
58.18 2	—	—	
49.91 2	49.91 1	—	
48.70 2	—	—	
44.82 1	44.80 2	—	
44.84 2	—	—	
42.16 2	—	—	
41.71 10	41.70 8	41.66	Tm II ^{1) 2)}
41.80 2	41.85 1	—	
40.70 2	40.77 1	—	
38.98 2	38.98 2	—	
37.80 2	—	—	
36.75 2	—	—	
35.50 2	—	—	
31.82 4	31.82 2	—	
30.12 5	30.14 4	30.11	Tm II
29.49 2	—	—	
28.75 2	28.75 2	—	
28.60 2	—	—	
25.80 4	25.77 2	—	
25.27 10	25.25 10	25.20	Tm II ^{1) 2)}
21.98 2	—	—	
20.82 2	—	—	
19.75 2	—	—	
18.78 2	—	—	
10.22 2	10.19 1	—	
00.10 4	00.09 2	00.12	Tm II
8222.16 2	8222.16 2	—	
97.62 2	97.62 4	—	
92.81 2	—	—	
92.11 2	92.14 2	—	
89.00 2	—	—	
85.90 5	85.90? 2	—	
82.04 2	82.06? 1	—	
80.89 2	—	—	
74.60 4	74.05 2	—	
72.91 2	72.90 4	—	Er?
69.81 2	69.80 2	—	
68.79 2	—	—	
68.50 1	68.49 2	—	
64.25 2	64.22 1	—	

Erner und [10] Bogen	Hasehek [18] Funko	Auer [14] Funko	
8882.78 10	8882.75 10	—	
61.20 2	61.20 1	—	
57.47 1	57.45 2	—	
56.97 1	56.95 2	—	
55.02 2	55.00 2	—	
50.17 2	50.20 2	—	
48.20 2	48.18 1	—	
37.04 2	37.06 1	—	
37.22 2	37.40 1	—	
35.17 1	35.17 2	—	
37.72 2	37.75 2	—	
18.40 2	18.40 1	—	
17.02 2	17.04 2	—	
16.55 2	16.54 1	—	
16.20 2	16.20 2	—	
10.78 2	10.75 2	—	
09.98 4	09.00 2	—	
08.18 2	—	—	
07.05 2	—	—	
06.15 2	06.18 1	—	
05.80 2	05.85 2	—	
05.72 2	—	—	
02.80 5	02.00 2	—	
01.65 1	01.07 2	—	
8291.18 5	8291.10 5	—	
85.75 4	85.78 2	—	
84.81 2	84.82 2	—	
82.52 4	82.55 4	—	
78.95 4	78.98 2	—	
69.57 2	69.59 1	—	
69.11 4	69.10 2	—	
67.52 4	67.51 2	—	
67.25 2	67.25 1	—	
66.72 4d?	66.75 2	—	
64.90 2	64.90 2	—	
64.20 2	64.21 2	—	
61.72 4	61.75 10	8201.21	Tm I
60.90 2	60.90 2	—	
59.21 2?	59.22 2	59.22	Tm III ²⁾
58.75 2	58.78 1	—	
58.20 5	58.10 2	—	
51.70 2	51.72 2	—	
51.47 2	51.48 1	—	
49.96 2	49.98 2	—	
49.49 2	—	—	
45.00 2	45.09 1	—	
44.24 1	44.21 2	—	

1) Von Crookes gemessen

2) Von Urbain gemessen, er giebt ausserdem 8712.5 (1), 8624.5 (1).

3) Ist nach Exner und Hasehek Erbium.

Exner und Haschek [16] Bogen		Haschek [16] Funke		Auer [14] Funke		Exner und Haschek [16] Bogen		Haschek [16] Funke		Auer [14] Funke		
3241.69	5	3241.69	5	—		3098.70	3	3098.76	3	—		
40.88	4	40.37	4	—		98.11	1	98.14	2	—		
36.95	4	36.96	10	—		97.06	2	97.10	2	—		
35.59	4	35.59	3	—		93.99	1	94.01	2	—		
—		34.62	2	—		87.12	2	87.14	3	—		
33.87	2	—		—		81.43	1	81.45	2	—		
31.65	3	31.63	2	—		81.25	2	—		—		
30.72	4	30.70	2	—		73.96	2	74.00	2	—		
30.27	2	30.25	1	—		73.61	2	73.62	2	—		
29.04	2	29.00	2	—		73.18	3	73.20	4	—		
26.94	2	26.93	2	—		66.53	1	66.55	2	—		
24.26	1	24.26	2	—		59.14	2	59.13	3	—		
23.45	2	23.45	1	—		58.49	1	58.48	3	—		
20.85	2	20.85	1	—		56.17	3	56.20	4	—		
16.23	2	16.22	2	—		54.16	2	54.15	2	3054.16	Tm I	
14.75	2	14.70	1	—		53.82	1	53.80	2	53.90	Tm III	
—		13.55	2	—		52.65	1	52.67	2	—		
—		12.12	2	—		50.85	3	50.87	5	—	2)	
—		10.9	2u	—		48.93	2	48.90	2	—		
10.70	4	10.70	3	—		—		46.15	2	—		
00.10	2	00.13	2	—		—		42.7	2u	—		
3196.67	2	—		—		42.49	2	42.50	2	—		
95.45	3	3195.45	2	—		36.10	1	36.10	2	—		
85.58	2	85.58	3	—		28.84	1	28.83	2	—		
83.55	2	83.57	1	—		26.17	2	26.17	2	—		
82.05	2	82.01	1	—		20.61	2	—		—	1)	
78.33	2	78.30	1	—		18.71	1	18.71	2	—		
77.57	2	77.60	1	—		17.35	1	17.35	2	—		
73.70	3	73.72	3	—		17.20	2	17.20	2	—		
72.97	3	72.98	10	—	2)	16.95	1	—		16.90	Tm III	
72.80	2	—		—		15.41	3	15.43	3	—		
70.03	2	70.05	2	—		14.75	3	14.77	2	—		
68.95	2	—		—		13.83	2	13.79	3	—		
68.30	2	68.34	3	—		—		02.80	2	02.83	Tm III	
65.00	2	65.00	1	—		02.53	2	—		—		
62.57	2	62.60	2	—		—		2998.40	2	—		
57.49	3	57.50	3	—		2993.39	2	98.40	1	—		
51.19	3	51.18	10	—	2)	90.66	3	90.68	2	—		
49.27	2	—		—		86.65	3	86.68	3	—		
46.28	2	46.26	2	—		84.10	1	84.14	2	2984.00	Tm III	
45.01	3	45.01	4	—		81.59	2	—		81.60	Tm I	
34.00	10	34.01	10	—		78.49	2	78.50	2	—		
32.87	2	32.88	1	—		78.28	2	—		—		
31.40	20	31.40	20	—	1) 2)	70.68	3	70.70	3	—		
25.00	2	24.99	1	—		67.86	1	67.88	2	—		
22.60	2	22.76	2	—		65.99	3	66.00	3	—		
03.00	2	03.00	1	—		59.76	1	59.79	2	—		
3099.70	2	3099.71	2	3099.62	Tm III	—		57.71	2	—		

1) Von Crookes gemessen.

2) Von Urbain gemessen; or giebt ausserdem 2962.5 (2).

Exner und Haschek [18] Bogen		Haschek [16] Funke	Auer [14] Funke		Exner und Haschek [18] Bogen		Haschek [16] Funke	Auer [14] Funke	
—		2058.85 2	—		2814.58 8	2814.55 2	—		
2951.80 2		51.86 4	—		12.86 2	12.85 1	—		
48.09 2		48.10 2	—		08.54 2	—	—		
86.10 8		86.10 4	—		08.09 2	08.10 1	2808.07	Tm I	
28.84 1		28.85 1	2928.48	Tm III	—	08.00 2	—		
—		27.8 1m	27.88	Tm III	00.50 2	—	—		
28.85 8		20.85 8	—		2707.88 8	2707.85 8	—		
25.75 2		25.76 8	—		04.70 8	04.72 1	—		
18.88 2		18.89 2	—		02.20 2	—	—		
16.65 1		16.65 2	—		—	—	2788.10	Tm I	
—		11.8 2m	—		80.28 2	80.27 1	—		
—		2804.00 2	—		85.18 2	85.20 1	—		
2801.05 2		81.04 1	—		79.65 2	—	—		
88.14 1		88.11 2	—		77.15 2	77.18 1	—		
09.84 8		09.80 5	—	1)	75.06 2	75.10 1	—		
08.14 1		08.10 2	—		29.10 2	—	—		
—		87.15 2	—		—	24.50 2	—		
68.89 1		68.87 2	2834.00	Tm I	21.25 2	21.28 2	—		
61.83 1		61.84 2	—		—	19.55 2	19.58	Tm I	
—		61.87 2	—		—	09.82 2	09.80	Tm I	
47.80 2		—	—		—	07.18 2	—		
44.78 8		44.79 1	—		2897.57 2	—	—		
41.46 2		41.45 1	41.40	Tm I	—	2882.40 2	—		
39.00 2		39.01 2	—		70.85 2	79.83 1	—		
31.66 2		31.55 1	—		72.72 2	72.73 1	—		
28.08 8		28.00 8	28.02	Tm I	68.96 2	—	—		
27.14 2		27.10 2	—		58.55 2	—	—		
26.55 2		26.55 1	—		40.83 2	40.84 1	—		
21.23 1		21.22 2	—		24.41 2	24.42 2	—		
20.80 2		—	—		—	2512.09 2	—		
18.69 2		18.67 1	—		—	09.18 2	—		
18.25 2		18.25 1	—		—	2857.10 2	—		
17.41 2		—	—						

1) Von Urbain gemessen; er giebt ausserdem 2809.0 (2)

URAN ($U = 238.6$).

Literatur.

- [1] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala Univ. Årsskr. 1866. Zeichnung des Funkenspectrums.
- [2] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. Upsal. (3) 6 (1868). Funke, Messung.
- [3] W. Huggins, Note on the spectra of erbia and some other earths. Proc. Roy. Soc. 18 p. 646—653 (1870); Phil. Mag. (4) 40 p. 302—306 (1870). In Knallgasflamme.
- [4] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Proc. Roy. Soc. 27 p. 279—284 (1878); C. R. 86 p. 317—321 (1878). Linien in Sonne.
- [5] E. Demarcay, Spectres électriques. Paris 1896.
- [6] J. N. Lockyer hat 1881 die Bogenlinien zwischen 4000 und 3900 gemessen, aber nicht veröffentlicht. Sie finden sich in: Watts, Index of spectra.
- [7] W. J. Humphreys, On the change of wave-frequencies of the lines of emission spectra... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.
- [8] O. Lohse, Untersuchung des violetten Theiles einiger linienreicher Metallspectra. Berl. Ber. 1897, p. 179—199. Funkenspectrum.
- [9] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Metalle. Wien. Ber. 107, IIa p. 1335—1380 (1898).
- [10] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Publ. Observ. Potsdam 12 p. 109—208 (1902).
- [11] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [12] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [13] H. Ebert, Die anomale Dispersion und die Sonnenphänomene. Astron. Nachr. 162 p. 198—196 (1903). Anomale Dispersion.
- [14] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectren... Jena, bei Fischer, 1905.
- [15] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 23, p. 64—78 (1906). Structur der Linien.
- [15a] J. H. Pollock, On the quantitative spectra of titanium, uranium and vanadium. Proc. Roy. Soc. Dublin 9 p. 331—337 (1909)*. Beibl. 33 p. 724 (1909). Funke nach Lösung.
- [16] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 619—618 (1910).
- [17] B. Hasselberg, Untersuchungen über die Spectra der Metalle im electrischen Flammenbogen. VIII. Spectrum des Urans. Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 45, Nr. 5 (1910).
- [18] Ch. E. Gilling, Spark spectra of the metals. London, bei Baillière, 1910. 4^o.
- [19] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder. Bogen und Funke.
- [20] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912, 3 Bde. Bogen und Funke.

Die spectroscopische Geschichte des Urans ist sehr einfach. Nachdem Thalón [1] zuerst eine Zeichnung des Funkenspectrums veröffentlicht hat, bringt er [2] Messungen desselben Spectrums, welches er durch Funken nach einer Salzlösung auf Kohle erzeugt.

Huggins [8] bemerkt, dass das Uranoxyd in der Knallgasflamme nur ein continuirliches Spectrum gebe, als glühender fester Körper. — Lockyer [4] glaubt einige Uranlinien im Sonnenspectrum zu finden, während das für diese Linien nach den genaueren Messungen von Hasselberg [17] sehr zweifelhaft ist.

Demarcay [5] lässt den Funken nach einer Lösung des Ochlorids übergehen. Er findet, das Spectrum bestehe aus einer sehr grossen Anzahl wenig charakteristischer schwacher Linien auf continuirlichem Grunde.

Lockyer [8] misst die Linien des Bogenspectrums zwischen λ 4000 und λ 8900.

Humphreys [7] untersucht die Verschiebung der Bogenlinien durch Druck. Für 18 Linien findet sich bei 11 Atm. eine mittlere reducirte Verschiebung von 0.08 Å, wobei die Zahlen zwischen 0.008 und 0.018 Å liegen. Dabei ist freilich zu bemerken, dass die meisten der von ihm angeführten Linien sich unter den modernen Messungen des Uran-Bogens gar nicht vorfinden.

Lohse [9] misst einen Theil des Funkenspectrums mit Prismenapparat; später [10] liefert er bessere Messungen mit Gitter.

Die ersten modernen Messungen führen Exner und Haschek für den Funken [9, 11], dann für den Bogen [12] aus. Sie benutzen dazu metallisches Uran von Moissan.

Ebert [18] findet, dass, wie so viele andere Elemente, auch Uran anomale Dispersion erzeugt.

Hagenbach und Konen [14] bringen in ihrem Atlas das Spectrum des Funkens von 652 bis 260. Die angewandte Dispersion ist für das Spectrum zu gering, doch heben sich im langwelligen Theil einzelne Linien stärker heraus. Hagenbach und Konen sagen, im Bogenspectrum lagerten sich noch diffuse Banden über die Linien.

Nach Nutting [15] sind alle Uranlinien des Bogens einfach.

Eder und Valenta [16] messen den langwelligen Theil des Bogens zwischen 718 und 464. Hasselberg [17] misst ebenfalls ein Stück des Bogenspectrums, zwischen 587 und 848. Diese Arbeit ist, wie die ähnlichen früheren von Hasselberg, ausgezeichnet durch die äusserst sorgfältige Vergleichung mit den Spectren zahlreicher anderer Elemente zur Eliminirung von Verunreinigungen, und durch Vergleich mit dem Sonnenspectrum. Letztere lässt es zweifelhaft erscheinen, ob Uran unter den Fraunhoferschen Linien vertreten ist. Auch Rowland hat keine Coincidenzen angegeben.

Pollock [15a] sucht an, welche Linien bei Funken nach immer stärker verdünnten Lösungen übrig bleiben.

Gissing [18] hat eine kleine werthlose Photographie des Funkenspectrums veröffentlicht. Vortreffliche Abbildungen geben Eder und Valenta [19]. Man findet den Bogen auf Taf. 15 Nr. 5 und 6 (λ 700— λ 250), Taf. 21 Nr. 5 (λ 750 bis λ 560), Taf. 24 Nr. 8 (λ 680— λ 370), Taf. 29 Nr. 6 (λ 450— λ 240); den Funken auf Taf. 38 Nr. 5 und 6 (λ 670— λ 240), Taf. 50 Nr. 10 (λ 450— λ 220), Taf. 52 Nr. 12 (λ 240— λ 210).

Exner und Haschek [20] liefern völlig neue Messungen von Bogen und Funken, die bis ins Roth reichen. Ein Vergleich der früher und der jetzt gegebenen Zahlen zeigt merkwürdig grosse Differenzen.

In Betreff der Absorptionsspectra durch Uransalze, sehe man ds. Handbuch Bd. III, p. 418ff., wozu freilich seitdem noch zahlreiche Arbeiten hinzugekommen sind. Für Phosphorescenz und Fluorescenz vergleiche man Bd. IV an vielen Stellen.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum des Urans ist nur im Bogen und im Funken erzeugt worden. Es gehört zu den linienreichsten Spectren der Elemente, gleichzeitig zu den am wenigsten charakteristischen. Das Bogenspectrum zeigt starken continuirlichen Grund, der nach Hasselberg freilich nach den ersten Secunden des Brennens verschwindet. Hagenbach und Konen sprechen von diffusen Banden.

Der Unterschied zwischen Bogen und Funken ist ausserordentlich gering, wenn überhaupt vorhanden; nur sind, wie üblich, im langwelligen Theil die Linien im Bogen etwas stärker und daher reichlicher gemessen, während es im kurzwelligen Theil umgekehrt ist.

Bei dem ungeheuren Linienreichthum des Spectrums — Exner und Haschek messen im Bogen 4940 Linien, im Funken sogar 5655 — scheint es keinen Zweck zu haben, alle Linien hier anzuführen. Hasselberg bezeichnet die Intensitäten mit 1, 1.2, 2, 2.3 u. s. w. bis 4; ich verdoppele diese Zahlen, um sie gleichmässiger mit den üblichen Intensitätsangaben zu machen. Ich lasse in der Tabelle alle Linien fort, welche Exner und Haschek mit 1, Hasselberg mit 1 oder 1.2 bezeichnet, falls nicht ein anderer Beobachter die Linie stärker gemessen hat. Bei Lohse, der ein complicirteres System für die Intensitätsbezeichnung hat, lasse ich diese ganz weg.

Eder und Valenta [16]	Exner und Haschek [20]
Bogen	Bogen
6827.15 5	6827.20 2
6741.80 2	—
6683.60 2	6683.70 1
21.90 2	22.04 1
20.74 2	20.80 2
04.27 2	04.28 1

Eder und Valenta [16]	Exner und Haschek [20]
Bogen	Bogen
6590.34 2	6590.36 1
57.87 2	57.80 1
55.27 4	55.27 2
43.25 3	43.25 2
35.71 3	35.71 1
27.32 2u	27.30 1

Eder und Valenta [16]	Exner und Haschek [20]
Bogen	Bogen
6526.30 2	6526.34 1
19.19 3	19.21 2
03.84 4	03.90 2
6495.46 2	—
88.59 3	6488.55 1
70.77 2	70.80 1

Eder und Valenta [16]	Erner und [80]	Hasehok [80]
Bogen	Bogen	Funko
0485.21 8	0485.21 8	
40.88 10	49.88 10	0440.48 1
81.19 2	81.18 2	—
25.11 8	25.18 1	—
11.88 8	11.87 2	—
00.52 8	00.64 1	—
6807.88 4	6807.40 8	—
95.68 8	95.68 8	—
92.98 4	92.90 8	—
90.02 4	90.02 8	—
83.78 8	83.88 2	—
70.80 4	79.88 1	—
78.74 5	78.77 2	—
70.18 2	70.28 1	—
74.98 8u	74.99 1	—
78.20 2	78.25 1	—
72.64 8	72.70 4	—
59.49 4	59.59 8	—
89.04 2u	83.90 1	—
80.91 8	80.98 1	—
82.60 8	82.60 1	—
07.91 8u	07.19 1	—
6898.80 4	6808.77 8	—
98.54 5	98.55 8	—
92.37 4	92.27 8	—
91.79 2	91.70 1	—
80.48 4	80.48 2	—
79.84 8u	79.90 1	—
78.85 2	78.80 1	—
70.78 2	70.80 1	—
68.92 8	68.91 2	—
61.65 2u	61.68 1	—
54.42 8	54.44 1	—
51.97 2	52.04 1	—
48.79 2	48.75 2	—
80.40 2	—	—
84.42 8	84.49 2	—
82.71 8u	—	—
22.84 8	22.88 1	—
15.55 4	15.60 2	—
08.46 2u	08.5 1u	—
02.09 2	02.20 1	—
6175.58 4	6175.60 2	—
74.58 8	74.60 1	—
78.05 8	78.10 1	—
72.05 8	72.00 2	—
64.81 8u	64.78 1	—
—	62.44 2	—
58.84 8	58.9 1u	—
52.45 8	52.5 1u	—
40.58 2u	—	—

Eder und Valenta [16]	Erner und Hasehok [80]	[80]
Bogen	Bogen	Funko
0188.75 2u	0188.80 1	—
82.82 4	82.90 1	—
20.05 4	29.95 1	—
27.88 8u	27.9 1	—
02.00 8	02.05 1	—
00.12 8u	—	—
6089.80 8	6080.82 1	—
87.49 8	87.55 1	—
85.12 2	—	—
80.00 2	80.64 1	—
77.48 5	77.50 2	—
67.45 4	67.40 1	—
62.47 8	62.55 1	—
59.02 8	59.97 1	—
57.28 4	—	—
56.94 4	—	—
51.08 5	51.99 2	6062.06 1
50.78 4u	50.75 1u	—
49.79 8	49.85 1	—
28.38 8	28.37 1	—
17.67 8	17.80 1	—
10.90 8u	—	—
14.20 2	—	—
11.02 2	11.12 1	—
08.94 8u	08.0 1u	—
05.01 2u	—	—
05.02 8	05.07 1	—
00.84 8	00.45 1	—
6099.56 4	6099.68 1	—
98.10 8	98.20 1	—
97.55 0	97.56 2	—
90.98 2u	—	—
90.10 2	—	—
80.28 5	80.25 2	—
70.48 7	70.55 2	—
74.95 8u	—	—
71.68 5	71.74 2	—
64.19 2	64.25 1	—
57.08 4	57.00 1	—
55.02 2u	—	—
52.17 8	52.20 1	—
49.84 2u	—	—
48.71 8	48.79 1	—
48.48 2	—	—
42.97 2	42.0 1u	—
40.15 2	—	—
35.51 2u	35.50 1	—
34.69 2	34.68 1	—
34.05 4	—	—
29.47 8	29.55 1	—
25.61 4	25.70 1	—

Eder und Valenta [16]	Bogen	Haselberg [17]	Exner und Haschek [20]		Funke
			Bogen	Bogen	
5741.86	3	5741.285	2	—	—
37.35	4	37.527	2	5737.45	1
36.54	4	36.626	2	36.60	1
33.32	3	33.475	2	33.42	1
31.98	2	32.134	2	—	—
31.53	2u	—	—	—	—
23.78	6	23.865	4	23.84	2
22.37	4	22.504	2	22.43	1
21.72	2u	21.838	2	—	—
16.00	4	15.961	2	15.90	1
15.84	3	—	—	—	—
15.35	3	15.492	2	—	—
14.35	2	14.486	2	—	—
09.66	4	—	—	09.67	1
07.10	4	—	—	07.20	2
05.79	3	05.928	2	—	—
04.20	4	04.299	2	04.29	2
03.01	3	03.105	2	03.08	1
00.03	3	00.114	2	00.10	1
5698.51	3	—	—	5698.56	1
95.33	3	5695.440	2	95.4	1u
95.06	2	—	—	95.1	1u
91.57	5	91.606	4	91.60	2
83.42	3u	85.430	3	85.43	1
83.52	3	83.575	3	83.57	1
80.57	2	80.637	2	80.60	1
79.14	2	79.153	2	79.10	1
77.49	2	77.555	2	77.53	1
75.10	2	75.136	2	75.10	1
74.54	2	74.511	2	74.50	1
63.71	5	63.674	4	63.63	2

Eder und Valenta [16]	Bogen	Haselberg [17]	Exner und Haschek [20]		Funke
			Bogen	Bogen	
5915.63	10	—	5915.61	8	5915.62
11.74	2	—	—	—	—
02.74	4	—	02.76	1	—
5398.99	3	—	5399.05	1	—
95.52	4	—	95.55	1	—
92.83	4u	—	92.88	1	—
87.17	3	—	87.20	1	—
77.42	2u	—	77.4	1u	—
74.89	2u	—	—	—	—
71.15	4	5871.183	2	71.16	2
63.65	3	—	63.60	1	—
59.88	2	—	—	—	—
59.38	2	—	59.35	1	—
56.68	2u	—	—	—	—
54.77	2u	—	—	—	—
54.12	5	54.140	2	54.15	1
52.20	3	52.266	2	52.25	1
51.43	2	—	—	—	—
50.50	2	—	—	—	—
49.78	2	—	—	—	—
49.40	2u	—	—	—	—
46.29	2u	—	—	—	—
45.65	5	45.470	2	45.46	2
44.08	2	—	—	—	—
43.47	3	43.506	2	43.47	1
42.02	3	42.059	2	42.05	1
39.19	2	—	39.25	1	—
37.84	6	37.888	2	37.90	2
36.24	4	36.246	2	36.23	2
35.46	2u	—	—	—	—
33.98	2u	—	—	—	—
					5837.90
					1

32.62	3u	32.603	2	32.60	1	—	66.08	2	—	65.129	2	—	65.05	1	—
30.98	2u	30.887	2	—	—	—	65.14	3u	—	64.469	2	—	64.50	1	—
28.15	3	28.249	2	28.20	1	—	64.54	2	—	58.498	2	—	58.48	1	—
16.03	2	—	—	—	—	—	58.54	4	—	55.057	2	—	—	—	—
14.57	3	14.698	2	14.64	1	—	55.08	2	—	54.628	2	54.60	54.60	1	—
14.04	3	14.084	2	14.07	1	—	54.63	3	—	54.013	2	53.98	53.98	1	—
11.44	4	11.504	2	11.53	1	—	54.06	3	—	48.663	2	—	48.63	1	—
05.35	3	—	—	05.45	1	—	48.62	2	—	44.460	2	44.45	44.42	1	—
03.75	2	03.868	2	—	—	—	44.47	2	—	40.553	3	—	40.55	1	—
02.27	5	02.332	3	02.35	2	—	40.60	3	—	38.245	4	38.2	38.2	1u	—
00.94	2	—	—	—	—	—	38.18	4	—	38.072	2	—	—	—	—
5798.66	5	5798.744	4	5798.77	3	5798.75	—	—	—	37.032	2	—	37.00	1	—
96.65	3	96.764	2	96.73	1	—	37.01	3	—	34.607	4	—	34.60	1	—
91.90	4	91.963	2	91.99	1	—	34.62	4	—	32.695	2	—	32.70	1	—
88.70	4	88.794	3	88.80	1	—	32.69	4	—	29.659	2	—	29.7	1u	—
83.27	3	83.406	2	83.4	1u	—	29.75	4	—	—	—	—	29.2	1u	—
82.95	2	83.032	2	—	—	—	29.17	2u	—	28.391	2	28.3	28.28	1	—
82.16	3u	82.178	2	82.25	1	—	28.31	4u	—	28.236	2	—	—	—	—
80.74	5	80.811	4	80.82	3	—	—	3u	—	24.836	4	—	—	—	—
77.86	2	78.015	2	—	—	—	27.84	—	—	24.356	2	24.33	—	—	—
77.05	2	77.118	2	77.1	1u	—	—	2	—	21.730	4	21.72	21.70	1	—
71.17	3	71.291	2	71.30	1	—	24.31	2	—	20.996	5	21.01	21.01	1	—
67.59	4	67.666	2	67.64	1	—	21.69	5	—	—	—	—	—	—	—
65.50	3	65.650	2	65.6	1u	—	21.00	4	—	16.816	2	—	—	—	—
63.73	2	—	—	—	—	—	17.17	2u	—	13.502	2	—	—	—	—
62.69	2	—	—	—	—	—	16.73	3	—	11.108	5	11.11	11.11	1	—
61.98	2	62.112	2	62.1	1u	—	14.98	2	—	09.098	2	09.07	—	—	—
58.31	9u	58.366	4	58.34	1	—	13.47	2	—	04.205	3	04.20	—	—	—
57.47	3u	57.567	2	—	—	—	11.04	5	—	5597.595	4	5597.59	5597.62	1	—
51.85	4	51.975	2	51.95	1	—	09.02	3	—	87.430	2	87.38	—	—	—
50.63	4	50.751	2	50.72	1	—	—	4	—	81.820	4	81.88	—	—	—
48.93	3	49.018	2	49.00	1	—	5597.53	—	—	—	—	—	—	—	—
48.45	3	48.665	2	—	—	—	87.30	2	—	—	—	—	—	—	—
48.13	3	48.320	2	48.26	1	—	81.81	4	—	—	—	—	—	—	—

1) Von Thalén im Funken gemessen.

Eder und Valenta [16]	Hasselberg [17]	Exner und Haschek [20]		Eder und Valenta [16]	Hasselberg [17]	Exner und Haschek [20]	
		Bogen	Funkte			Bogen	Funkte
5581.39 3	5581.447 4	5581.48 2	5581.48 1	5276.09 2	5276.117 2	5276.10 1	—
81.01 3	81.031 3	81.09 2	81.05 1	72.20 2	72.191 2	72.15 1	—
73.77 3	73.833 2	73.85 1	—	57.19 3	57.220 4	57.19 2	5257.23 1
70.77 4	70.881 4	70.90 3	70.89 2	47.84 3	47.937 4	47.91 2	47.85 1
67.53 1	—	67.61 1	67.57 2	47.49 2	47.528 3	47.48 1	47.45 1
64.37 5	64.400 5	64.43 3	64.40 1	41.76 2	—	—	—
63.92 3	63.909 2	—	—	38.75 2	38.790 3	38.79 1	38.76 1
58.03 4	58.100 4	58.10 2	58.1 1u	34.27 3	34.330 2	34.34 1	—
56.04 2u	—	56.07 1	56.1 1u	25.26 2	25.294 3	25.3 1	25.22 1
—	—	—	—	22.03 3	22.062 2	22.08 1	—
52.78 3	52.860 3	52.83 2	52.84 1	17.02 2u	17.121 2	17.10 1	—
51.58 4	51.660 4	—	51.65 1	05.27 3	05.355 2	05.35 1	05.32 1
—	—	51.13 2	—	04.40 3u	04.480 4	04.48 2	04.50 1
48.21 2	48.278 2	48.23 2	48.21 1	5184.69 3	5184.745 4	5184.74 2	5184.72 1
44.94 4	45.023 4	45.01 2	45.00 1	83.72 1	—	83.80 2	—
44.63 2u	44.642 2	—	—	80.92 2	80.852 2	80.85 1	—
38.63 4	—	38.70 2	38.67 1	64.23 3	64.319 4	64.30 2	—
35.93 4	—	35.96 2	35.92 1	60.40 3	60.488 5	60.49 2	60.46 2
—	—	—	35.56 2	45.18 2	—	45.20 1	45.20 1
34.88 2	—	—	—	44.64 2	44.723 2	44.68 1	—
31.45 4	—	31.45 1	—	42.50 2	42.607 2	42.56 1	—
30.90 2	—	30.95 1	—	17.34 4	17.415 4	17.40 2	17.38 1
28.04 10	28.067 8	28.01 10	28.02 4	5088.45 2	5088.482 2	5088.45 2	—
21.23 2	21.289 2	21.25 1	—	85.98 2	86.088 3	86.01 2	5086.00 1
13.53 4	13.606 3	13.57 1	13.55 1	77.93 2	78.027 3	77.95 1	77.93 1
11.68 4	11.724 4	11.71 3	11.70 1	76.84 2	76.965 2	76.90 1	—
10.62 3	10.646 3	10.63 2	10.68 1	74.85 3	—	74.95 1	—
04.30 4	04.361 4	04.33 3	04.38 2	63.88 3	63.976 3	63.90 2	—
01.74 3u	01.743 3	—	—	53.50 2	53.560 2	53.52 1	—
00.88 3	00.930 3	—	—	47.53 1	47.596 3	47.45 1	47.55 1
5496.62 4	5496.663 4	5496.62 1	—	27.56 5	27.578 5	27.51 4	27.5 1u

94.84	3	94.883	3	94.84	1	549.45	1	11.55	2	11.801	2	11.59	1	—	—
98.18	8	98.174	7	98.15	10	98.16	4	98.35	3	98.335	4	98.39	3	98.38	2
91.39	4	91.457	4	91.44	2	91.45	1	4983.10	2	4983.125	3	4983.08	2	4983.05	1
89.08	3	89.160	3	89.05	1	89.14	1	87.07	1	87.085	4	87.94	2	87.01	1
87.92	3	87.290	4	87.19	2	87.31	2	72.92	3	72.980	4	72.94	2	72.25	1
86.63	2	—	—	—	—	—	—	67.45	3	67.512	4	67.46	2	—	—
82.70	4	82.765	5	82.72	8	82.76	3	65.56	2	65.557	3	65.50	1	—	—
81.35	5	81.433	8	81.41	3	81.45	8	55.35	3	55.371	4	55.34	1	—	—
80.47	5	80.457	8	80.46	3	80.50	8	50.36	2	50.357	4	50.35	1	50.30	1
—	—	—	—	—	—	76.43	2	44.57	3	44.705	3	44.57	1	—	—
76.39	5	76.343	6	76.30	4	76.35	3	49.80	2	49.830	4	49.80	1	49.80	1
65.85	4	65.890	4	65.85	2	65.86	2	38.79	1	38.835	4	38.85	1	38.84	1
59.41	3	59.490	3	59.49	1	—	—	33.13	1	33.233	3	33.22	1	—	—
50.05	1	50.107	3	50.10	1	50.19	1	23.54	3	23.635	4	23.51	2	—	—
44.63	1	44.573	4	44.53	2	44.75	1	24.76	2	24.807	4	24.84	1	—	—
38.18	2	38.290	2	38.30	1	38.36	1	15.63	1	15.634	3	15.63	1	15.62	1
—	—	—	—	—	—	—	—	13.83	3	13.846	4	13.47	2	13.82	2
36.87	1	36.838	4	36.40	1	36.45	1	11.78	3	11.852	4	11.85	1	11.87	1
31.07	3 ^u	31.136	4	31.15	1	31.20	1	10.47	3	10.523	4	10.53	2	10.52	1
28.93	3	28.933	4	28.93	2	28.93	2	4899.41	4	4899.457	5	4899.48	2	4899.45	2
28.54	2	28.502	4	28.51	1	28.63	1	85.45	3	85.516	4	85.52	1	85.48	1
50.12	1 ^u	50.108	3	50.1	1 ^u	50.1	1 ^u	85.27	3	85.334	4	85.32	2	85.3	1 ^u
28.41	3	28.446	3	28.45	1	—	—	83.91	2	83.931	4	84.00	2	83.98	2
—	—	27.335	4	—	—	—	—	—	—	78.706	3	78.68	1	—	—
19.57	2	19.575	2	19.55	1	19.61	1	83.99	1	83.943	3	83.93	1	—	—
16.41	3	16.466	2	16.45	1	—	—	61.12	2	61.173	4	61.20	2	61.16	2
13.01	3	13.043	4	13.04	2	13.11	2	59.33	1 ^u	59.380	4	59.30	2	59.36	2
10.16	2	10.217	4	10.20	2	10.25	1	53.94	2	53.972	4	53.98	2	53.98	2
03.69	4	03.714	4	03.69	2	03.79	1	53.98	3	53.959	3	53.95	2	53.95	1
00.68	2	00.776	2	—	—	—	—	53.35	1	53.303	4	53.30	1	53.3	1 ^u
5233.43	2	5233.573	2	5233.54	1	5233.57	1	—	—	47.551	4	47.50	2	47.50	2
80.55	5	80.537	4	80.57	2	80.60	1	44.38	1	44.321	4	44.36	1	44.36	1
73.37	3	73.349	3	73.30	1	73.36	1	43.63	1	43.690	4	43.63	1	43.64	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42.690	4	—	—	—	—

1) Von Thälén im Funken gemessen.

Eder und Valenta [16]	Hasselberg [17]		Exner und Haschek [20]		Funke
	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	
4842.59 3	4842.589 3	4842.60 2	4842.6 1u	4842.6 1u	4638.16 1
26.10 1	26.139 4	26.10 1	26.07 1	26.07 1	31.85 1
—	24.880 3	24.8 1u	24.81 1	24.81 1	27.26 5
19.65 3	19.732 5	19.69 2	19.66 2	19.66 2	22.61 3
15.87 2	15.908 3	15.87 1	15.9 1u	15.9 1u	20.41 3r
—	11.911 4	11.87 1	11.9 1u	11.9 1u	18.60 2d
—	—	11.45 2	—	—	11.65 2
11.12 3	11.082 4	—	11.1 1u	11.1 1u	10.08 2
—	09.054 4	09.00 1	—	—	05.36 3
07.77 1	07.850 3	07.80 1	07.85 1	07.85 1	03.86 4
4791.98 1	4792.045 3	4792.02 1	4792.05 1	4792.05 1	01.35 2
91.26 1	91.274 4	91.30 1	91.25 1	91.25 1	4585.04 2
90.21 1	90.269 4	90.24 2	—	—	83.50 1
86.12 2	86.088 3	86.11 2	86.1 1u	86.1 1u	81.95 2
80.30 3	80.396 4	80.40 1	80.4 1u	80.4 1u	79.84 1
79.76 3	79.826 4	79.81 2	79.79 2	79.79 2	76.85 1
78.26 3	78.290 4	78.30 2	78.3 1u	78.3 1u	73.90 3d?
77.80 2	77.870 4	77.88 2	—	—	71.16 1
73.55 2	73.633 4	73.65 2	73.6 1u	73.6 1u	70.11 3
72.85 3	72.889 6	72.90 3	72.87 2	72.87 2	67.87 3
69.40 3	69.470 5	69.45 2	69.44 2	69.44 2	—
68.80 2	68.873 4	68.85 2	—	—	55.30 4
64.25 1	64.353 4	64.34 1	64.33 1	64.33 1	54.08 2
62.97 1u	63.108 3	63.10 1	63.10 1	63.10 1	52.24 1
56.90 4	56.993 6	56.98 3	56.95 2	56.95 2	50.05 2
55.88 3	55.928 5	55.90 3	55.89 2	55.89 2	45.76 4
43.62 2	43.707 3	43.71 1	43.7 1u	43.7 1u	43.79 8
42.45 2	42.517 3	42.53 1	42.55 1	42.55 1	41.90 1
40.36 1	40.459 3	40.47 1	40.47 2	40.47 2	38.37 4
39.29 1	39.392 4	39.37 1	39.4 1u	39.4 1u	—
38.57 1	38.647 3	38.6 1u	—	—	21.81 2

Hasselberg [17]	Exner und Haschek [20]		Lohse [10]
	Bogen	Funke	
4408.135 3	4408.15 2	4408.15 1	
06.710 3	06.70 2	06.74 1	
06.141 3	06.13 2	06.13 1	
02.634 3	02.63 2	02.70 1	
—	02.50 2	02.57 1	
4399.809 4	4399.81 2	4399.81 1	
93.772 6	93.77 4	93.80 2	
—	—	83.77 2	
83.436 4	83.47 2	83.50 2	
82.525 4	82.51 2	—	
80.467 3	80.44 2	80.49 1	
76.981 3	76.95 2	77.00 1	
73.578 4	73.58 3	73.61 2	
72.954 4	72.94 3	72.95 1	
72.733 4	72.74 3	72.78 2	
71.945 4	71.94 2	71.98 2	
65.753 2	65.72 2	65.77 1	
63.120 4	63.10 2	63.15 2	
—	62.44 3	62.48 3	
62.219 4	62.21 3	62.23 2	
61.350 4	61.33 1	61.36 1	
55.910 4	—	—	
55.804 4	55.82 5	55.89 4	
54.746 4	54.71 2	54.77 2	
54.544 2	54.55 2	54.53 2	
47.375 4	47.31 3	47.36 3	
41.879 6	41.83 5	41.89 4	
40.635 2	40.65 2	40.63 1	
36.711 2	36.63 1	36.60 2	
35.920 4	35.94 2	35.92 2	
35.437 3	35.43 2	35.44 1	
Hasselberg [17]	Exner und Haschek [20]		Lohse [10]
	Bogen	Funke	
4240.772 3	4240.76 2	4240.80 2	4240.74
36.179 4	—	36.21 3	36.17
32.219 4	32.20 2	32.23 2	32.19
31.845 4	31.85 2	31.86 2	31.81
28.931 4	28.90 2	28.95 2	28.90
27.495 4	27.55 2	27.50 2	27.49
25.550 4	25.52 1	25.55 2	25.55
22.538 5	22.55 2	22.57 1	22.55
21.968 4	21.95 1	21.99 1	21.94
17.938 4	17.90 1	17.93 1	17.92
14.590 4	14.55 2	14.61 1	14.56
14.437 4	14.46 1	14.51 1	—
14.048 4	14.03 2	14.10 2	14.05
12.436 5	12.40 2	12.47 2	12.40
11.778 6	11.79 3	11.87 2	11.81
10.597 4	10.60 3	10.64 2	10.57
04.527 5	04.52 2	04.51 2	04.52
01.575 4	01.56 1	01.59 1	01.58
01.312 4	01.30 1	01.30 1	—
00.272 4	00.22 2	00.30 2	00.25
4198.409 5	4198.38 2	4198.39 1	4198.38
97.697 4	97.67 1	97.69 20 ^p	97.63
97.584 4	97.58 1	—	—
89.452 6	89.43 2	89.40 2	89.41
88.240 5	88.20 2	88.33 2	88.19
87.132 4	87.07 2	87.15 1	87.07
79.180 4	79.16 2	79.20 2	79.14
74.367 5	74.38 2	74.40 2	74.35
73.145 4	73.16 2	73.19 2	73.14
71.759 6	71.74 5	71.80 3	71.73
69.233 4	69.17 2	69.25 1	69.16

Haselberg [17]	Exner und Haschek [20]		Lohse [10]
	Bogen	Funke	
3916.058 3	3916.00 2	3916.05 2	3916.07
14.416 2	14.35 3	14.45 3	14.40
11.841 3	11.84 2	11.90 1	11.83
—	06.66 2	06.7 2u	06.65
04.460 4	04.45 2	04.44 1	04.42
02.714 4	02.69 2	02.70 1	02.71
3899.937 4	3899.86 2	3899.98 2	3899.91
96.940 4	96.89 2	96.92 2	96.84
94.276 4	94.25 2	94.26 1	94.28
92.834 4	92.80 2	92.85 2	92.85
90.329 5	90.49 4	90.51 3	90.50
84.858 2	84.84 1	84.83 2	84.82
82.517 4	82.51 2	82.52 1	82.49
81.618 4	81.61 3	81.61 2	81.58
78.242 4	78.20 2	78.23 2	—
76.775 2	76.74 2	76.75 1	76.74
76.315 3	76.25 2	76.28 1	—
74.190 4	74.16 2	74.20 2	74.17
71.188 5	71.14 3	71.18 1	71.13
66.090 5	66.05 4	66.08 2	66.07
64.273 2	64.23 2	64.24 1	—
61.306 4	61.25 1	61.30 1	61.27
59.732 6	59.67 4	59.75 3	59.66
54.808 5	54.76 3	54.80 2	54.81
54.335 4	54.34 2	54.42 1	54.36
48.778 3	48.74 2d?	48.77 1	48.81
45.490 2	45.49 1	45.50 2	45.51
39.776 5	39.76 2	39.77 1	—
39.132 2	39.14 1	39.15 2	39.08
38.293 2	38.30 2	38.28 2	38.26
36.109 2	36.06 2	36.05 1	36.02

Haselberg [17]	Exner und Haschek [20]		Lohse [10]
	Bogen	Funke	
4098.203 5	4098.18 3	4098.20 1	4098.17
96.540 4	96.53 2	96.56 1	96.48
95.934 4	95.91 2	95.90 1	95.87
95.064 2	95.03 2	95.03 1	95.00
94.817 3	94.77 2	94.75 1	94.76
91.675 2	91.66 2	91.66 2d	91.64
90.313 6	90.26 5	90.28 4	90.26
88.435 4	88.37 3	88.40 2	88.41
85.112 2	85.07 3	85.1 2	85.07
80.795 4	80.78 1	80.79 3	80.75
77.974 4	77.89 4	77.95 1	77.92
76.847 4	76.84 3	76.86 2	76.83
74.661 3	74.63 2	74.68 1d	74.63
71.302 4	71.26 2	71.30 2	71.25
67.928 4	67.89 2	67.90 2	67.89
—	64.33 1	64.32 2	64.29
62.726 4	62.71 3	62.72 2	62.68
58.308 3	58.30 3	58.35 2	58.35
54.487 3	54.40 2	54.46 1	54.47
53.213 2	53.17 2	53.20 1	53.19
52.078 4	52.05 3	52.07 2	52.10
50.228 5	50.19 4	50.21 3	50.22
47.808 4	47.74 1	47.78 1	47.78
—	—	45.99 2	45.95
44.588 4	44.54 3	44.63 2	44.57
42.935 5	42.90 4	42.96 1	42.90
—	36.70 2	36.75 2	36.76
—	34.59 2	34.67 1	34.61
33.920 3	33.85 2	33.93 1	33.89
33.597 3	33.55 2	33.58 1	33.57
31.500 2	31.44 2	31.50 1	31.47

Hasselberg [17]	Exner und Haschek [20]		Lohse [10]
	Bogen	Funke	
3550.980	4	3550.98 2	3550.99
—	—	47.33 1	47.31 2
46.863	2	46.85 1	46.77 2
—	—	46.56 1	46.55 2
—	—	45.96 1	45.80 2
40.639	2	40.60 1	—
33.736	3	33.73 2	33.72
31.273	3	31.28 1	31.25
30.537	4	—	—
28.868	2	28.82 1	28.82
23.783	2	23.73 1	23.71
—	—	20.95 1	20.93
20.156	2	20.12 1	20.07
14.784	4	14.77 1	14.69
09.837	2	09.82 2	09.77
09.028	2	09.00 2	08.97
07.515	3	07.50 2	07.43
3496.567	2	3496.55 2	3496.57
94.988	2	94.96 1	94.99
93.493	2	93.45 1	93.50
90.400	2	90.39 2	90.37
89.730	2	—	89.63
89.521	4	89.48 2	—
82.669	2	82.69 2	82.68
—	—	80.50 2	80.45
—	—	74.70 1	74.68
—	—	63.75 1	63.77
—	—	57.85 2	57.87
—	—	57.20 2	57.23
—	—	54.71 2	54.79
—	—	54.20 2	54.27

Hasselberg [17]	Exner und Haschek [20]		Lohse [10]
	Bogen	Funke	
3751.367	4	3751.3 1	3751.34
48.832	4	48.90 2	48.84
—	—	47.34 2	47.29
46.560	4	46.60 2	46.58
38.307	4	38.23 2	38.17
37.428	2	37.45 2	—
33.227	2	33.25 2	33.23
32.765	3	32.77 2	32.77
31.613	4	31.64 1	31.61
—	—	30.00 2	29.99
—	—	23.85 2	23.85
18.264	2	18.25 2	18.25
17.596	2	17.60 1	17.59
—	—	06.10 2r	06.16
—	—	05.72 2	05.71
—	—	05.20 1	05.18
01.677	4	01.68 2	01.65
00.743	3	00.74 1	00.74
3693.864	4	3693.89 2	3693.85
92.064	2	92.07 1	92.07
84.740	4	84.77 1	84.76
82.205	2	82.25 2	82.25
78.915	3	78.93 2	78.92
76.712	3	76.71 2	76.73
72.743	2	72.75 2	72.73
70.924	5	70.26 3	70.22
62.501	2	62.46 2	62.48
59.742	4	59.76 1	—
59.340	4	59.30 1	59.22
57.499	2	57.48 1	57.47
52.263	4	52.20 1	52.20

44.283	4	44.40	2	44.93	1	44.93	2	53.55	2	53.73	2	53.71
48.603	2	48.60	2	48.69	1	48.69	2	51.36	1	51.41	2	51.36
41.120	3	41.10	2	41.09	1	41.07	2	56.92	1	56.93	2	—
40.917	3	40.91	2	40.84	2	40.89	2	56.98	2	56.95	2	56.71
38.856	4	38.84	2	38.83	1	—	—	54.41	1	54.43	2	54.33
33.475	2	33.45	2	33.42	2	33.40	2	58.53	1	58.53	2	58.33
30.895	4	30.90	2	30.84	3	30.87	2	53.30	1	53.16	2	53.16
28.151	2	28.14	1	28.10	2 r	28.11	2	51.81	1	51.85	2	51.77
28.216	4	28.24	2	28.21	2	28.21	2	13.95	1	14.00	2	13.97
22.876	4	22.88	1	22.83	1	22.80	2	12.49	2	12.50	2	12.56
20.266	4	20.26	2	20.21	2	20.20	2	13.25	2	12.23	2	—
18.671	2	18.63	1	18.65	2	—	—	11.69	2	11.70	1	11.63
16.902	5 u	16.84	2	16.90	2	16.91	2	3835.71	2	3835.73	2	3835.69
16.600	3	16.45	2	16.49	1	16.47	2	95.47	2	95.43	2	—
15.726	2	15.70	2	—	—	15.60	2	94.93	2	94.92	2	94.84
—	—	10.84	2	10.87	2	19.73 d	—	94.05	2	94.05	2	93.91
—	—	10.65	2	10.65	2	—	—	90.56	2	90.45	2	90.45
09.873	2	09.84	2	09.86	2	09.86	2	88.23	2	88.23	2	88.29
06.500	3	06.50	2	06.51	2	06.47	2	84.59	2	84.53	1	84.40
—	—	02.67	2	02.67	1	—	—	82.10	1	82.11	2	82.17
02.196	4	—	2	—	2	—	—	80.95	1	80.89	2	80.74
00.013	2	00.03	2	00.02	2	00.03	2	75.94	1	75.95	2	—
8593.511	4	—	—	—	—	—	—	71.45	1	71.45	2	—
—	—	8593.11	2	8593.13	1	3559.10	—	61.89	2	61.89	1	—
85.137	3	85.13	2	85.14	2	85.14	2	61.83	2	61.87	1	—
85.046	5	85.15	2	85.05	3	85.08	2	59.03	2	59.03	2	—
82.192	2	82.23	1	82.23	2	82.11	2	54.64	2	54.65	2	—
82.003	2	82.03	1	82.02	2	—	—	49.57	2	49.53	2	—
78.333	2	78.39	1	78.41	2	78.37	2	45.02	1	45.00	2	—
69.224	4	69.30	2	69.25	2	69.19	2	42.79	2	42.53	2	—
64.765	5	64.75	2	64.73	2	—	—	41.79	2	41.83	2	—
—	—	—	—	65.93	2	65.82	2	37.39	2	37.33	2	—
63.337	4	63.33	1	63.35	1	63.35	2	30.09	2	30.03	2 d	—
61.952	4	61.93	2	61.95	2	61.96	2	19.43	1	19.43	2	—
53.016	2	53.00	2	53.00	1	52.93	2	11.83	1	11.87	2	—
52.343	2	52.30	1	52.36	2	52.33	2	07.70	1	07.73	2	—

Exner und Haschek [20]		Exner und Haschek [20]	
Bogen		Funko	
3306.07	2	3306.06	2
3298.03	1	3298.06	2
91.49	2	91.51	3
88.35	2	88.38	2
87.60	2	87.63	2
85.37	2	85.44	2
77.65	1	77.7	2u
70.25	2	70.32	2
65.97	2	65.99	2
61.88	2	61.89	1
57.88	2	57.95	1
47.62	2	—	
46.48	2	46.55	1
46.25	2	46.33	2
44.30	2	44.39	2
42.09	2	42.17	1
32.28	2	32.33	2
29.59	2	29.65	3
26.26	2	26.33	2
24.37	2	24.45	2
19.30	2	19.36	1
18.45	2	18.50	2
14.80	2	14.87	1
06.14	2	06.18	1
00.25	1	00.30	2
3190.82	2	3190.86	1
87.5	2u	87.65	1
85.77	2	85.85	1
77.40	2	77.48	2
76.28	2	76.34	2
67.17	2	67.22	2
56.16	1	56.22	2
53.20	2	53.30	2
49.33	2	49.34	2
47.16	1	47.19	2
46.82	2	46.85	1
46.37	2	46.43	1
45.65	2	45.67	1
45.05	2	45.09	1
42.67	2	42.74	1
42.08	2	42.03	1
39.68	2	39.69	2
30.81	1	30.87	2
29.82	2	29.86	2
26.76	2	26.78	1
26.28	2	26.28	2
25.04	2	25.03	2
19.45	2	—	
19.37	2	19.42	2
16.00	1	16.02	2
14.70	2	14.75	1

Exner und Haschek [20]		Exner und Haschek [20]	
Bogen		Funko	
3111.74	2	3111.76	1
04.23	2	04.27	2
3098.10	2	3098.15	1
93.48	2	93.51	1
93.15	2	93.15	2
92.82	2	—	
89.05	2	89.10	1
86.84	2	86.90	1
84.34	2	84.37	1
82.25	2	—	
82.14	2	82.14	1
80.84	2	80.83	1
75.15	2	75.15	1
72.90	2	72.91	2
68.75	2	68.74	1
62.61	2	62.62	1
61.73	2	61.74	1
58.03	2	58.05	2 r
56.80	2	56.83	1
55.72	2	55.71	1
50.29	2	50.30	1
48.74	2	48.75	1
44.23	2	44.26	2
38.16	1	38.01	2
33.27	2	33.27	1
32.00	2	32.09	1
24.62	2	24.57	2
22.30	2	22.31	2
17.04	2	17.05	1
08.04	2	08.02	1
2992.82	2	2992.85	1
88.52	2	—	
84.17	2	84.19	1
82.84	2	82.89	1
71.17	2	71.17	2
68.02	2	68.02	1
61.06	2	61.02	1
56.15	2	56.15	2
55.74	2	55.73	1
54.90	1	54.92	2
44.00	2	43.93	2
42.01	2	41.95	2
41.44	2	41.35	1
40.45	2	40.39	2
39.06	2	38.95	1
36.55	2	36.46	1
32.70	2	32.05	1
31.51	2	31.45	1
23.60	2	23.52	1
21.82	2	21.76	1
14.75	2	14.69	1

Exner und Haschek [20]		Exner und Haschek [20]	
Bogen		Funko	
2914.35	2	2914.30	1
08.35	2	08.31	3
07.03	2	07.00	1
06.93	2	06.85	2
04.60	2	04.52	2
2894.62	2	2894.60	1
89.71	3	89.69	2
87.34	2	87.31	1
76.57	2	76.55	1
71.06	2	71.04	1
65.76	3	65.73	2
59.85	1	59.85	2
58.99	2	58.95	2
39.99	2	40.00	1
37.02	1	37.00	2
32.16	2	32.16	2
29.00	2	29.00	1
24.36	2	24.45	1
21.22	2	21.20	2
18.05	2	18.05	2
11.46	2	11.49	1
09.09	2	09.08	1
02.70	2	02.65	2
2795.84	1	2795.80	2
94.05	2	94.05	2
54.23	2	54.27	2
52.05	1	52.03	2
—		43.50	2
34.08	2	34.04	1
—		13.57	2
07.05	1	07.09	2
—		04.90	2
2698.55	1	2698.57	2
93.14	2	93.15	3
95.56	1	95.60	2
93.85	1	93.83	2
—		93.41	2
92.45	1	92.49	2
91.14	2	91.17	2
86.06	2	86.06	2
83.88	2	83.40	2
—		82.40	2
76.50	1	76.50	2
75.20	1	75.18	2 d
69.30	2	69.31	2
66.61	1	66.6	2u
64.24	1	64.24	2
—		60.00	2
52.93	1	52.95	2
49.14	2	49.15	2
45.54	2	45.54	2

Exner und Haschek [80]		Exner und Haschek [80]		Exner und Haschek [80]	
Bogen	Funke	Bogen	Funke	Bogen	Funke
2685.50 2	2685.50 2	—	2499.68 2	2837.01 2	
88.05 2	—	—	97.05 2	28.58 2	
82.75 2	82.74 1	—	91.08 2	25.55 2	
81.86 2	81.42 2	—	70.67 2	24.94 2	
—	81.15 2	—	70.56 2	18.55 2	
—	87.62 2	—	66.80 2 u	18.26 2	
01.61 1	01.02 2	—	58.88 2	12.68 2	
2601.85 2	2601.85 2	—	57.25 2	11.68 2	
87.10 1	87.10 2	2454.45 1	54.48 2	10.72 2	
84.08 1	84.9 2 u	44.15 1	44.12 2	10.45 2	
82.50 1	82.5 2 u	—	42.97 2 r	06.97 2	
—	81.22 2	—	38.55 2	05.78 2	
70.69 1	79.02 2	—	12.44 2	2298.44 2	
—	72.72 2	—	09.50 2	08.69 2	
—	72.42 2	—	2297.45 2	82.80 2	
69.79 2	69.25 1	—	07.20 2	82.86 2	
65.49 2	65.62 2	—	72.24 2	78.12 2	
—	60.20 2	—	77.91 2	74.19 2	
50.29 1	56.20 2	2278.19 2	—	78.42 2	
49.89 1	49.42 2	67.12 2	67.20 1	66.07 2	
—	41.05 2		51.02 2	65.55 2	
—	35.03 2		49.70 2	48.11 2	
—	25.42 2		40.26 2	37.54 2	
—	14.17 2		41.45 2	2194.22 1	
00.04 1	00.05 2		38.07 2		

II. Bandenspectrum.

Es liegen nur wenige Notizen über ein solches vor: Exner und Haschek [12, p. 6] sagen, das Bogenspectrum zeige einen starken kontinuierlichen Grund, in welchem an einzelnen Stellen sehr undeutliche und unge Banden zu liegen scheinen; möglicher Weise werde er ganz von Banden gebildet. Auch Hagenbach und Konen [14] sehen diffuse Banden. Endlich sagen Eder und Valenta [17, Text p. 61], das kontinuierliche Spectrum zeige Maxima der Schwärzung; das ist auf Taf. 24 Nr. 8 des Atlas deutlich zu sehen.

VANADIUM ($V = 51.2$).

Literatur.

- [1] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala Univ. Årsskr. 1866. Funke, Zeichnung.
- [2] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868). Messung des Funkenspectrums.
- [3] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Proc. Roy. Soc. 27 p. 279—284 (1878); C. R. 86 p. 817—821 (1878). Linien in Sonno.
- [4] J. Parry and A. E. Tucker, On the application of the spectroscope to the analysis of iron and steel. Engineering 27 p. 127—128, 429—430; 28 p. 141—142 (1879). Zeichnung.
- [5] J. N. Lockyer, Bogenspectrum von 4000 bis 8900. 1878. Die Messungen sind nie veröffentlicht, finden sich aber in Watts, Index of spectra.
- [6] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893); Phil. Mag. (5) 36 p. 49—75 (1893). Einige Wellenlängen.
- [7] E. Demarcay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.
- [8] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago university press 1896—1898; auch Astrophys. J. 1—6. Linien in Sonno.
- [9] B. Hasselberg, Über das Vorkommen des Vanada in den skandinavischen Rutilarten. Bihang Sv. Vet. Akad. Handl. 22, I Nr. 7; Astrophys. J. 5 p. 194—198 (1897).
- [10] B. Hasselberg, Note on the chemical composition of the mineral rutil. Astrophys. J. 6 p. 22—26 (1897). V in Rutil.
- [11] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of omission spectra... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckvorschiebung.
- [12] O. Lohse, Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra. Berl. Ber. 1897, p. 179—199. Funkenspectrum.
- [13] H. A. Rowland and C. N. Harrison, Arc spectrum of vanadium. Astrophys. J. 7 p. 278—294 (1898). Bogenspectrum 5786—3094.
- [14] F. Exner und E. Haschek, Über die ultraviolettten Funkenspectra der Metalle. Wien. Ber. 107, IIa p. 182—206 (1898). Funke 4699—2181.
- [15] A. de Gramont, Analyse spectrale de quelques minéraux non conducteurs par les sels fondus et réactions des éléments. C. R. 126 p. 1518—1515 (1898); Bull. soc. franç. de Minéral. 1898. Funke.
- [16] B. Hasselberg, Untersuchungen über die Spectra der Metalle im electrischen Flammenbogen. V. Spectrum des Vanads. Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 32, Nr. 2 (1899). Bogen 5850—8486.
- [17] J. N. Lockyer, Preliminary table of wave-lengths of enhanced lines. Proc. Roy. Soc. 65 p. 451—461 (1899); Nat. 61 p. 268 (1899). Verstärkte Linien.
- [18] Sir N. Lockyer and F. E. Baxandall, On the arc spectrum of vanadium. Proc. Roy. Soc. 68 p. 189—210 (1901). Bogen 4982—8887.
- [19] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Publ. Astrophys. Observ. Potsdam 12, Nr. 41 p. 111—208 (1902). Funke 4005—3877.
- [20] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[21] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[22] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra... Jena, bei Fischer, 1906

[23] W. M. Mitchell, Researches in the sun-spot spectrum. *Astrophys. J.* 22 p. 4—41 (1905) In Sonnenflecken

[24] P. G. Nutting, Line structure. *Astrophys. J.* 28 p. 64—78, 220—222 (1906) Feinere Struktur der Linien.

[25] J. E. Purvis, The influence of very strong electromagnetic fields on the spark spectra of vanadium and platinum and iridium. *Trans. Phil. Soc. Cambridge* 20 p. 198—214 (1906) Zeemaneffect.

[26] F. W. Dyson, Determination of wave-lengths from spectra obtained at the total solar eclipses of 1900, 1901 and 1905. *Phil. Trans. A* 209 p. 403—452 (1906). Linien in Chromosphäre.

[27] Sir N. Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. *Solar Physics Committee* 1906. Verstärkte Linien.

[28] G. E. Hale, W. S. Adams and A. G. Gale, Preliminary paper on the cause of the characteristic phenomena of sun-spot spectra. *Astrophys. J.* 24 p. 186—212 (1903) In Sonnenflecken

[29] H. Konen, Band spectrum of vanadium. *Astrophys. J.* 26 p. 199 (1907). Banden.

[30] A. S. King, An electric furnace for spectroscopic investigations, with results for the spectra of titanium and vanadium. *Astrophys. J.* 28 p. 800—814 (1908). Vergleich von Bogen und elektrischem Ofen.

[30*] H. Shaw, The arc spectrum of vanadium in the region λ 5800 to λ 7884. *Astrophys. J.* 30 p. 187—184 (1909).

[31] J. H. Pollock, On the quantitative spectra of. *Proc. Roy. Soc. Dublin* 9 p. 331—337 (1909).

[32] W. S. Adams, A summary of the results of a study of the Mount Wilson photographs of sun-spot spectra. *Astrophys. J.* 30 p. 86—126 (1909). In Sonnenflecken.

[33] A. M. Kilby, Redetermination of the wave-lengths of the arc and the spark lines of titanium, manganese and vanadium. *Astrophys. J.* 30 p. 243—256 (1909)

[34] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirk der Funkenspectren. *Wien. Ber.* 118, IIa p. 511—524, 1077—1100 (1909) Funke 6325—4699.

[35] A. de Gramont, Sur la répartition des raies ultimes dans le spectre des divers régions du soleil. *C. R.* 150 p. 87—40 (1910) In Sonne.

[36] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im elahbaren Bezirk der Bogenspectra. *Wien. Ber.* 119, IIa p. 519—518 (1910) Bogen 6324—5452.

[37] Ch. E. Gilling, Spark spectra of the metals. London 1910. Kleine Photographie.

[38] R. Rossi, The effect of pressure on the arc spectrum of vanadium. *Astrophys. J.* 34 p. 21—25 (1911). Druckverschiebung

[39] H. D. Babcock, The Zeeman-effect for vanadium. *Astrophys. J.* 34 p. 209—225 (1911)

[40] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Holder Bogen und Funke

[41] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912 8 Bde. Bogen und Funke.

Die erste Untersuchung des V stammt von Thalén, der eine kleine Zeichnung [1] des Funkenspectrums, später [2] die erste Messung der stärksten Linien veröffentlicht. Dann untersucht Lockyer [3], ob Vanadiumlinien im Sonnenspectrum vorhanden seien und findet solche Messungen, welche er bei dieser Gelegenheit ausgeführt hat, und die der Zeit entsprechend wenig genau sind, hat Watts [5] veröffentlicht.

Parry und Tucker [4] wollen die Spectroscopie zur Untersuchung von Eisen verwenden und bringen eine kleine Zeichnung des Funkenspectrums ohne Wellenlängen.

Rowland [8] giebt unter dem Verzeichniss der Normalen auch zehn Linien des V-Spectrums in der Sonne, aber alles Linien, die mit solchen anderer Elemente nahe zusammenfallen. Später giebt Rowland [8] in den Tabellen für das Sonnenspectrum etwa 120 Linien als solche des V. Endlich veröffentlicht er mit Harrison [13] ein Verzeichniss des Bogenspectrums von λ 5786 bis λ 3094. Vergleicht man die drei Messungsreihen, so findet man merkwürdig grosse Differenzen, die wiederholt 0.1 Å übersteigen. In der letzten Publication ist die Liste der Linien höchst unvollständig, viele starke Linien fehlen, während ganz schwache manchmal geführt sind. Es finden sich eine Menge Druckfehler, und eine ganze Anzahl Linien gehören zu Verunreinigungen. Listen solcher falschen Linien von Rowland finden sich bei Hasselberg [16] und bei Lockyer und Baxandall [18].

Demarcay [7] erzeugt das Spectrum durch Funken nach der Fluoridlösung. Da sein Inductor eine sehr dickdrahtige Secundärspule besitzt, ist das Spectrum in Bezug auf die Intensitäten ein Mittel zwischen Bogen- und Funkenspectrum. Die Messungen reichen von 490 bis 350, sind aber nur bis etwa 0.1 Å genau¹⁾. Auch die Messungen von Lohse [12] am Funkenspectrum mit einem Prismenapparat haben keine grössere Genauigkeit, während seine späteren mit Gitter [19] etwa die gleiche Genauigkeit, wie die von Exner und Haschek besitzen. Diese erstrecken sich von λ 4005 bis λ 3377.

Die nächste Messung des Funkenspectrums stammt von Exner und Haschek [14] her, die Material von Moissan benutzen und von λ 4699 bis bis λ 2131 beobachten. Wie in anderen Fällen finden sie auch bei V starke Verschiebungen der Linien, die bis zu 0.16 Å gehen sollen und einem Druck im Funken zugeschrieben werden. Sie glauben unter den Linien verschiedene Sorten unterscheiden zu können, und zwar neun verschiedene Arten, welche Verschiebungen von 0.03, 0.07, 0.14 nach Violett, 0.03, 0.06, 0.12 nach Roth, endlich 0.04, 0.08, 0.16 nach Roth aufweisen.

Es ist hier nicht der Ort, auf diese angeblichen Verschiebungen näher einzugehen. Die Arbeit enthält eine Photographie des Funkenspectrums.

Dieselbe Tabelle findet sich in dem bekannten Buche [20]; dann folgt die Messung des Bogenspectrums [21] zwischen denselben Grenzen.

Hasselberg hatte früher das Bogenspectrum des Ti untersucht — man vergleiche Ti — und zur Erzeugung des Spectrums Rutil verwandt. Nun wendet er sich zur Untersuchung des V-Spectrums und findet, dass viele starke Linien des V im Ti-Spectrum vorkommen. Die weitere Untersuchung [9, 10] ergibt, dass Rutil V enthält, was auch Rowland gefunden, aber nicht veröffentlicht hatte (Astrophys. J. 6 p. 157, 1897). Hasselbergs Messung des Bogen-

1) Demarcay giebt an, unter Umständen auch Banden erhalten zu haben.

spectrums [16] reicht von λ 5850 bis λ 8486, und bringt eine sehr sorgfältige Aufzählung der Verunreinigungen sowie Vergleich mit dem Sonnenspectrum.

Humphreys [11] misst die Druckverschiebung zahlreicher Linien zwischen λ 4184 und λ 8902, sie scheinen sich alle gleich zu verhalten; die reduzierte Verschiebung beträgt für 10 Atm. 0.019 Å.

de Gramont [15] giebt angenäherte Wellenlängen der Linien, die im condensirten Funken nach V-haltigen, geschmolzenen Mineralien sichtbar sind.

Lockyer [17, 27] sucht die „enhanced lines“ auf, die im Funken stärker auftreten, als im Bogen.

Hagenbach und Konen [22] geben in ihrem Atlas in den Figg. 181, 191, 182, 192 schöne Abbildungen des Bogen- und Funkenspectrums. Sie sind im langwelligen Theil fast identisch, werden dann aber sehr verschieden. Die Autoren beobachten auch ein Bandenspectrum, das sowohl im Bogen als im Funken sichtbar ist [29].

Nutting [24] findet, dass alle Bogenlinien einfach sind, bis auf eine Gruppe von sechs starken Linien bei 440, die doppelt sein; es wird sich dabei wohl um Umkehrung handeln.

Purvis [25] untersucht als erster den Zeemaneffect für zahlreiche Linien, ihm schliesst sich später Babcock [39] an.

Neue Messungen für einen kleinen Theil des Bogens veröffentlicht Kilby [38], und zwar nach internationalem System. Ferner führen Eder und Valenta Messungen für den langwelligen Theil des Funkens [34] und des Bogens [36] an, ihnen schliesst sich endlich Shaw [30a] an, der bis zu λ 7868 geht und von 6498 an abwärts nach der internationalen Scala misst. Eder und Valenta [34] geben auch zum ersten Mal die Wellenlängen der Kanten einiger Banden im Bogen.

Pollock [31] untersucht, wie die Linien des Spectrums allmählich verschwinden, wenn der Funke nach immer stärker verdünnter Lösung übergeht.

Vielfache Berücksichtigung hat das Vanadium in der Astrophysik gefunden. Namentlich in den Sonnenflecken sind die Linien sehr stark verbreitert. Ich führe von der Literatur nur [28], [28], [32] an, die sich mit dem Flockenspectrum beschäftigen, und Dyson [26], der das Verhalten des V in der Chromosphäre bespricht. Auch de Gramont [35] macht Bemerkungen über V in der Sonne.

Endlich untersucht Rossi [38] die Druckverschiebung bis zu 100 Atm Druck. Wie Humphreys findet er, dass alle Linien zwischen 402 und 450 sich gleich verhalten, dass die mittlere Verschiebung pro Atmosphäre 0.00266 Å beträgt, und dass sie sehr nahe proportional dem Druck ist. Ein Vergleich mit den Resultaten von Purvis über den Zeemaneffect zeigt, dass keine Beziehung zwischen der magnetischen Aufspaltung und der Druckverschiebung vorhanden ist.

Gissing [37] veröffentlicht eine werthlose kleine Photographie des Funkenspectrums. Dagegen bringen Eder und Valenta in ihrem Atlas [40]

schöne Abbildungen des Bogens: auf Taf. 14 Nr. 5 und 6 (λ 690— λ 260), Taf. 24 Nr. 1 (λ 700— λ 360), Taf. 28 Nr. 12 (λ 500— λ 230), des Funkens auf Taf. 37 Nr. 5 und 6 (λ 670— λ 230), Taf. 45 Nr. 10 (λ 600— λ 360), Taf. 49 Nr. 8 (λ 450— λ 220). Exner und Haschek [41] ergänzen ihre Messungen des Bogens und Funkens für den langwelligen Theil.

I. Linienspectrum.

Dasselbe ist im Bogen und im Funken nach festen Electroden oder Lösungen erzeugt worden. Eine Untersuchung in Flammen liegt nicht vor. Der Unterschied zwischen Bogen und Funken ist im langwelligen Theil sehr gering, im kurzwelligen sehr bedeutend; es treten sowohl zahlreiche neue Linien im Funken auf, als auch sind die Intensitäten erheblich verändert, meist verstärkt.

Die Zahl der vorliegenden neuen Messungen für V ist ungewöhnlich gross, die Übereinstimmung meist recht gut, so dass das Spectrum als recht genau bekannt betrachtet werden kann. Das gilt namentlich für den Bogen bis λ 3000. Unterhalb sind freilich nur Messungen von Exner und Haschek vorhanden.

Druckverschiebung und Zeemaneffect sind sehr eingehend untersucht, letzterer für so viele Linien, dass ich es unterlasse, sie in der Tabelle zu bezeichnen.

Dass V in der Sonne reichlich vorhanden ist, haben Lockyer, Rowland, Hasselberg, Dyson u. a. zur Genüge gezeigt. Namentlich in den Sonnenflecken spielen die Linien eine hervorragende Rolle, was auch Lockyer zuerst fand; ich gehe darauf hier nicht ein.

Zu der folgenden Tabelle habe ich noch Einiges zu bemerken: Das Spectrum ist ausserst linienreich, Exner und Haschek führen zwischen 4699 und 2131 im Funken 2837 Linien. Ich habe daher wieder alle die Linien, deren Intensität von sämmtlichen Beobachtern mit 1 bezeichnet wird, fortgelassen; nur bei den längsten Wellen, die Shaw allein gemessen hat, und die wenig zahlreich sind, führe ich alle Linien. Die Intensitätsangaben von Hasselberg habe ich geändert: er schätzt von 1 bis 5, daneben hat er Zwischenstufen 1.2, 2.3 u. s. w. Um die Angaben etwas gleichförmiger mit den übrigen zu machen, verdopple ich alle seine Zahlen, setze $1.2 = 3$, $2.3 = 5$ u. s. w. Dadurch wird die geringste Intensität 2. Ich bin mir sehr wohl bewusst, dass dies Verfahren photometrisch unrichtig ist, aber es ist bequem und bei der geringen Bedeutung der Intensitätsangaben wohl erlaubt.

Die Tabelle von Rowland und Harrison scheint viele Druckfehler und Irrthümer zu enthalten. Exner und Haschek [21, p. 12] bemerken, dass zwischen den Grenzen 445 und 393 die Wellenlängen um 0.02—0.03 Å zu klein sind, wie man aus den mitgemessenen und angegebenen Linien des Ca und Al erkennt.

Shaw [80a] Bogen	Shaw [80a] Bogen	Eder und Valenta [86] Bogen	Exner und [41] Bogen	Haschek [41] Funke	Eder und Valenta [84] Funke
7808.80 1	0812.61 7		6812.08 1		
68.24 1	0788.55 8		6788.19 1		
62.14 1	85.20 7		—		
57.18 2	00.08 7		66.70 2		
59.54 2	00.85 2		—		
7204.68 2	58.20 7		58.20 8	6752.8 1u	
21.44 1	0008.88 2		6608.9 1u	—	
16.60 1	62.64 1		63.6 1u	—	
7182.88 1	44.08 2		44.08 1	—	
55.67 1	83.58 2		83.58 1	—	
51.06 2	25.05 6		25.10 8	6625.15 2	6025.02 2
59.97 1	22.88 2		22.80 1	—	—
35.97 1	08.08 8		08.08 2	08.18 1	—
7098.18 1	00.20 7		08.22 4	08.20 2	08.15 2
99.25 1	6679.20 2		6679.19 1	—	—
00.92 2	09.07 2		—	—	—
82.88 1	68.18 8		66.10 2	6568.19 1	6568.18 1
59.02 1	58.28 8		58.28 2	58.20 2	58.20 1
52.62 1	50.88 1		50.28 1	50.24 1	—
40.86 1	48.76 4		48.71 8	48.80 2	48.78 1
45.28 1	81.68 8		81.05 10	81.77 2	81.59 6
88.26 1	27.64 2		—	—	—
82.48 1	09.04 2		08.06 2	09.04 1	—
20.22 5	04.40 5		04.88 5	04.50 4	04.24 4
0080.89 1	8498.04 2		—	—	—
81.81 4	88.12 2		8488.22 2	0488.25 1	—
74.88 5	52.25 5		52.55 5	52.02 4	6452.57 4
66.20 1	25.22 2		25.25 2	25.41 1	—
41.22 2	22.22 2		22.27 2	22.44 1	22.40 1
22.22 1	81.68 8		81.22 2	81.01 2	—
22.45 1	20.54 8		20.28 8	20.75 2	20.72 1
10.26 2	0808.25 2		6808.47 2	6808.56 2	0808.50 1
06.56 1	70.87 2		70.58 2	70.61 2	70.61 1
6895.95 1	74.58 1		74.87 2	74.78 1	—
94.20 2	61.20 2		61.42 2	61.58 2	61.46 1
90.41 1	58.24 2		58.20 2	59.06 2	—
84.20 2	57.22 2		57.47 2	57.56 2	57.55 2
78.42 2	55.62 1		55.72 2	55.86 2	—
71.75 4	49.47 2		49.01 2	49.09 2	49.74 2
71.10 5	20.11 8		20.22 4	20.20 2	20.22 2
62.10 1	26.24 4		27.00 4	27.06 2	27.06 4
60.68 1	24.72 2		24.27 2	24.01 2	—
42.11 5	21.26 2	6221.47 4	21.40 2	21.6 2u	21.49 1
39.22 2	11.58 8	11.07 5	11.70 2u	11.8 2u	11.74 1
32.07 4	09.77 1	09.26 1	09.29 1	09.06 2	—
20.10 2	04.29 2	04.58 2	04.20 2r	—	04.58 1
19.43 1	—	6202.24 2	—	—	6202.22 1
	0890.49 2	26.69 7	0890.69 10	6202.75 10	08.58 6

a) Von hier an misst Shaw nach I. A.

1) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen

Shaw [30a] Bogen. I. A.	Eder und Valenta [36] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	Eder und Valenta [34] Funke	
6295.25 2	6295.40 3	—	—	—	
92.82 8	93.07 7	6293.02 10	6293.00 10	6293.03 6	2)
86.92 1	87.11 2	—	—	—	
85.17 8	85.40 7	85.32 10	85.42 10	85.38 6	2)
82.36 2	82.55 3	82.52 3	82.62 2	82.62 1	
74.64 8	74.85 8	74.80 8	74.90 8	74.92 6	
71.68 1	71.87 2	—	—	—	
68.84 5	69.06 5	68.98 5	69.10 5	69.07 4	2)
—	68.40 2	—	—	—	
66.38 4	66.56 5	66.49 4	66.59 3	66.52 4	
61.21 4	61.47 3	61.39 4	61.50 3	61.49 2	2)
58.58 4	58.79 5	58.73 5	58.83 3	58.59 4	2)
56.91 4	57.11 5	57.03 5	57.15 3	57.17 3	
51.81 9	52.04 8	52.02 10	52.09 8	52.05 8	2)
47.53 1	47.75 1	47.67 2	47.79 1	—	
45.22 2	45.42 2	45.35 2	45.43 1	—	
—	—	43.70 2	43.75 2	—	
43.08 10	43.27 15	43.37 2	43.36 4	—	
42.81 4	—	43.02 5	43.08 3	43.08 15	1) 2)
40.14 4	40.33 3	40.30 4	40.37 2	40.36 2	
36.31 1	36.50 3	36.49 2	36.55 1r	36.56 1	
33.18 5	33.37 7	33.31 5	33.40 4	—	
30.77 7	30.97 10	30.92 10	31.01 10	30.95 8	2)
24.50 5	24.68 7	24.70 5	24.72 5	24.73 4	2)
21.33 1	21.48 2	21.39 2	21.46 1	—	
18.34 3	18.56 5	18.52 3	18.63 3r	18.57 1	
16.34 6	16.54 8	16.52 10	16.61 10	16.58 6	
—	14.95 2	14.93 1	15.00 1	—	
13.85 5	14.07 7	14.04 3	14.10 3	14.05 5	2)
6199.17 8	6199.39 8	6199.40 8	6199.48 8	6199.39 8	2)
90.46 1	90.68 2	90.70 1	90.75 1	—	
89.86 3	89.59 3	89.55 2	89.59 2	89.59 1	
—	82.08 2	82.06 1	82.12 1	—	
—	75.79 2	—	—	—	
70.33 6	70.57 5	70.55 5	70.60 3	70.44 3	2)
—	54.67 2	—	—	—	
50.14 6	50.36 6	50.32 5	50.32 5	50.37 4	2)
35.35 7	35.52 7	35.49 4	35.61 5	35.56 8	1) 2)
—	—	35.21 2	35.35 2	—	
28.35 2	28.52 2	28.49 2	28.56 2	28.56 1	
19.58 7	19.73 7	19.70 10R	19.80 10	19.72 6	1) 2)
11.64 7	11.87 7	11.90 10	11.91 10	11.85 8	1) 2)
06.99 2	07.20 4	07.21 3	07.20 2	07.16 1	
—	04.94 2	04.91 1	04.90 1	—	
—	6097.72 2	—	6097.68 1	—	
6090.22 9	90.45 10	6090.45 15R	90.50 15	6090.42 10	1) 2)
—	87.75 2	87.70 2	87.75 1	—	
81.45 8	81.70 8	81.70 10	81.73 10	81.66 6	1) 2)

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.

2) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

Shaw [80a]	Edor und Valenta [86]	Hasselberg [16]	Howland u. Harrison [18]	Exner und [41]	Hasehek [41]	Edor u. Va- lenta [84]
Bogen L. A.	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Funko	Funko
8087.97 2	8087.51 8			8087.47 8	8087.50 2	8087.48 1
88.86 1	88.81 2			88.87 2	88.88 1	—
88.15 5	88.84 6			88.88 8	88.89 8	88.84 8
89.74 8	89.04 8			89.86 10	40.00 10	89.98 6
—	—			—	28.50 2	28.48 2
25.45 2	25.04 8			25.84 2	25.68 2	—
21.81 1	22.01 2			22.00 2	22.06 1	—
17.95 1	18.15 1			18.18 2	18.16 1	—
16.17 2	16.29 8			16.84 8	16.87 2	16.87 1
02.82 8	02.86 8			02.89 8	02.89 2	02.78 2
02.80 2	02.58 2			02.52 2	02.55 2	—
—	5984.85 1			5984.85 2	5984.90 1	—
5980.88 2	81.02 2			81.08 8	81.08 2	—
78.98 8	79.20 8			79.11 8	79.17 2	5979.10 1
—	75.59 2			75.59 2	75.68 1	—
—	29.07 1			—	29.10 8	29.04 8
24.59 2	24.82 4			24.82 4	24.88 8	24.78 2
14.11 1	14.27 2			14.20 2	14.4 1u	—
—	—			—	5807.78 2	5807.76 8
—	—			5881.50 2	—	—
5857.97 1	5858.21 2			—	—	—
—	55.74 2			55.70 1	55.70 1	—
—	58.95 2			—	58.98 1	—
50.87 2	50.59 8	5850.80 2		50.87 2	50.84 2	—
48.85 4	48.55 10	48.58 4u		48.65 5u	48.68 5r	48.61 2
89.14 1	89.25 6	89.24 2		89.5 1u	—	—
80.75 4	80.98 10	80.97 4u		80.95 5r	81.00 4r	80.98 2
—	26.85 2	—		26.88 1	26.86 1	—
—	28.86 8	—		—	—	—
—	20.18 1	—		—	20.20 2	20.22 1
17.80 8	17.80 5	17.80 4		17.85 2u	17.85 2	—
17.18 2	17.38 4	17.38 8		17.80 2	17.80 2	17.85 1
—	11.89 2	—		—	—	—
—	10.80 8u	—		—	—	—
—	09.08 2u	—		—	—	—
07.19 8	07.41 7	07.40 4		07.38 2r	07.42 2	07.45 1
—	06.51 2	—		—	—	—
5799.86 2	00.18 6	00.17 8		00.2 1u	00.20 1	—
—	5797.88 2	—		—	—	—
—	97.14 2	—		—	—	—
—	90.82 2	—		5790.80 1	5790.86 1	—
—	88.80 5	5788.85 8		88.80 2	88.80 2	—
—	88.41 6	88.42 4	5780.418 1	88.48 5r	88.45 8r	5786.45 1
—	84.85 4	84.84 4	84.848 1	84.84 8r	84.70 8r	—
—	83.76 8	83.76 2	83.764 1	83.81 1	83.80 1	—
—	82.85 4	82.85 2	82.848 1	82.81 1	82.82 1	—
—	81.18 4	—	—	—	—	—
—	78.95 2	—	—	—	—	—

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.

Eder und Valenta [36] Bogen	Hasselborg [16] Bogen	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und [41] Bogen	Hasehek [41] Funke	Eder und Valenta [34] Funke	
5776.93 7	5776.95 4u	5776.930 1	5776.90 3	5776.90 2	5776.92 1	
72.06 5	72.66 4	72.657 2	72.65 3	72.66 3	72.64 1	
70.88 3	—	—	—	70.78 1	—	
61.70 3	61.70 3	61.674 1	61.67 2	61.67 2	—	
53.00 3	52.99 3	52.985 1	52.92 2	52.93 2	—	
50.89 3	50.90 3	—	50.89 2	50.86 1	—	
49.14 6	49.13 4	—	49.05 2	49.04 2	49.13 1	
48.65 2	—	—	—	48.60 1	—	
47.96 4	47.98 2	—	47.92 1	47.87 2	—	
43.68 6	43.07 5	43.675 5	43.66 3	43.63 4	43.68 2	
37.30 10	37.28 6	37.310 5	37.25 8	37.30 3	37.32 3	
34.26 6	34.26 4	34.254 2	34.21 3	34.20 3	34.28 1	
33.62 3	33.63 2	—	33.63 1	—	—	
33.32 3	33.34 3	33.336 1	33.29 2	33.29 1	—	
31.49 10	31.48 7	—	31.50 8	31.49 5	31.52 3	
27.91 7	27.90 5	27.900 5	27.89 4	27.89 3	27.90 2	
27.29 10	27.25 8	27.289 10	27.28 10R	27.24 10	27.29 10	1) 2)
25.89 7	25.90 4	25.881 3	25.80 5	25.80 4	25.88 1	
16.48 3	16.49 3	16.461 1	16.37 3	16.40 2	—	
09.20 4	09.25 3	09.198 1	09.11 2	09.15 2	09.20 1	
08.02 2	—	—	07.95 1	08.00 1	—	
07.24 8	07.26 7	07.236 10	07.20 8R	07.21 10	07.26 8	1) 2)
—	—	—	06.25 2	06.2 1u	—	
—	—	—	04.6 2u	—	—	
03.83 8	03.83 7	03.825 10	03.81 10R	03.81 10	03.84 10	1) 2)
5698.76 10	5698.74 8	5698.765 1	5698.71 15R	5698.77 15	5698.77 10	1) 2)
88.01 2	88.02 2	87.998 1	87.93 2	87.97 2	—	
83.45 2	83.47 3	83.451 1	83.37 2	83.41 2	83.48 1	
71.09 10	71.10 7	71.091 10	71.05 10	71.08 10	71.07 6	1) 2)
68.62 7	68.61 5	68.608 5	68.55 8	68.59 5	68.62 2	2)
57.70 6	57.67 5	57.689 5	57.70 5	57.69 5	57.70 3	
57.11 2	57.11 2	57.119 1	57.10 1	57.10 1	—	
56.56 1	—	—	56.50 2	56.52 1	—	
—	—	—	—	51.5 2u	—	
46.35 6	46.30 5	46.352 5	46.29 5	46.31 5	46.37 2	
—	—	—	—	42.3 3u	42.35 1	
—	—	—	—	41.0 2u	—	
—	—	—	—	38.0 2u	—	
35.74 1	35.76 3	35.742 1	35.75 2	35.74 2	—	
34.12 1	—	34.145 1	34.14 2	34.15 2	—	
27.88 3	27.86 7	27.886 7	27.85 10	27.91 10	27.89 8	1) 2)
26.27 6	26.27 5	26.267 7	26.27 3	26.30 3	26.28 8	
—	25.16 4	25.121 4	25.18 2	25.14 3	25.10 1	
24.86 7	24.80 5	24.853 7	24.87 5	24.85 3	24.86 4	1) 2)
24.44 2	—	24.446 1	24.45 2	24.43 2	—	
22.24 2	22.34 3	22.319 1	22.35 2	22.35 2	—	
19.71 2	—	—	19.78 1	19.75 1	—	
05.19 6	05.20 5	05.187 4	05.18 2	05.20 4	05.20 2	

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.

2) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

Eder und Valenta [86] Bogen	Hasselberg [16] Bogen	Rowland u. Harrison [18] Bogen	Erner und Haschek [41] Bogen	[41] Funke	Eder und Valenta [84] Funke	
5604.45 2	5604.44 8	5604.448 1	5604.41 1	5604.41 2	—	
01.68 8	01.68 4	01.687 1	01.60 2	01.01 8	5601.65 1	
5592.67 5	5592.67 8	5592.670 4	5592.08 4	5592.08 5	5592.08 2	
88.72 2	88.71 8	88.718 1	88.09 1	88.69 1	—	
88.25 4	88.26 4	88.252 1	88.21 2	88.22 2	—	
—	85.00 8	84.979 1	85.00 1	85.00 2	—	
84.75 7	84.75 5	84.745 5	84.77 10	84.75 5	84.75 2	
61.02 4	01.92 4	61.897 1	61.90 2	61.87 2	01.08 1	
59.00 8	59.00 4	58.995 1	58.08 2	58.95 2	58.08 1	
48.89 2	48.41 2	48.401 1	48.85 1	48.40 2	—	
47.82 6	47.31 5	47.806 4	47.96 4	47.80 2	47.80 2	1)
46.18 4	46.18 4	46.165 1	46.18 2	46.18 2	46.18 1	
84.07 8	—	84.068 1	84.02 1	84.06 2	—	
11.40 2	11.41 8	11.418 1	11.40 2	11.40 2	—	
07.94 6	07.97 5	—	07.08 2	07.99 2	07.99 2	
06.09 1	—	06.067 1	06.10 1	06.10 2	—	
05.00 8	05.18 8	05.007 1	05.09 2	05.09 2	05.11 1	
5490.19 8	5490.22 8	5490.181 1	5490.19 2	5490.18 2	5490.20 1	
88.22 6	88.18 4	88.812 4	88.10 2	88.10 2	88.24 2	
87.46 8	87.48 8	87.455 1	87.42 2	87.39 2	87.45 1	2)
71.55 4	71.56 2	71.568 1	71.55 2	71.58 2	71.58 1	
68.02 2	68.05 2	68.062 1	68.00 1	68.00 1	—	
58.89 8	58.90 4	—	58.81 2	58.81 2	—	
—	87.98 8	87.885 1	87.89 2	87.91 2	87.90 1	
—	84.48 4	84.410 4	84.40 2	84.41 2	84.42 1	
—	—	84.281 2	84.28 5	84.28 5	—	
—	18.28 8	18.318 1	18.29 2	18.30 2	18.31 1	
—	15.51 5	15.479 5	15.47 10	15.50 10	15.50 2	1) 2)
—	02.17 5	02.148 5	02.17 2	02.19 10	02.15 4	2) 2)
—	5808.18 8	—	5808.12 1	5808.12 1	—	
—	85.58 8	5888.584 1	85.50 2	85.80 2	5888.55 1	
—	85.99 4	—	85.88 4	85.42 2	85.87 2	
—	88.68 4	88.651 1	88.61 5	88.69 2	88.65 1	
—	—	58.619 2	58.56 2	58.60 5	58.59 2	
—	—	—	85.78 2u	85.7 1u	—	
—	—	—	15.40 2	15.47 1	—	
—	—	—	—	08.44 2	08.42 1	
—	5866.88 2	—	5866.22 2	5866.20 2	—	
—	61.20 7	5881.149 1	61.12 2	61.20 2	—	
—	—	—	—	41.85 2u	—	
—	41.06 4	41.065 2	41.06 2	41.01 5	5841.06 4	2)
—	40.40 2	40.384 2	40.35 2	40.40 2	40.35 1	
—	84.31 4	84.249 7	84.26 2	84.24 5	84.26 2	1)
—	88.91 2	88.895 2	88.87 2	88.90 2	88.90 1	
—	25.97 2	25.980 2	25.90 2	25.96 2	25.95 1	
—	16.80 2	16.772 1	16.76 2	16.76 2	16.74 1	
—	18.87 2	18.887 1	18.82 2	18.81 1	—	
—	—	06.790 1	06.80 2	06.80 2	06.80 1	

1) Von Thalden [8] im Funken gemessen.

2) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

Hassellberg [16] Bogen	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und [41] Bogen	Hasehek [41] Funko	Edor und Valenta [34] Funko	
5195.58 4	5195.564 2		5195.65 3	5195.63 3	5195.60 1	
95.01 4	95.021 6		95.00 3	95.02 8	95.03 4	1)
93.82 2	93.795 1		93.84 2	93.83 2	—	
93.18 4	93.184 5		93.20 4	93.20 5	93.20 3	1)
92.22 2	92.193 1		92.22 2	92.22 1	—	
83.07 2	83.033 1		83.05 2	83.04 1	—	
81.01 2	80.926 1		80.96 2	80.96 1	—	
77.03 4	76.965 1		76.95 2	76.93 5	76.97 2	3)
70.15 2	70.114 1		70.11 2	70.11 2	70.12 1	
59.56 4	59.520 2		59.52 3	59.52 3	59.53 1	
—	59.438 2		—	—	—	
57.27 2	—		57.19 2	57.22 1	—	
48.95 4	48.893 4		48.87 5	48.89 5	48.91 2	
39.74 4	39.704 2		39.67 3	39.68 3	39.72 1	
38.58 4	38.597 4		38.60 3	38.67 10	—	
28.71 5	28.705 7		28.70 8	28.70 10	28.71 3	
05.37 3	05.324 2		05.32 2	05.30 3	05.37 1	
5064.32 3	5064.296 1		5064.30 2	5064.29 3	5064.32 1	
—	51.781		51.81 2	51.80 2	—	
—	—		—	20.00 3	20.07 2	
14.88	14.811 4		14.79 3	14.81 3	14.81 2	
02.54 4	02.505 2		02.50 3	02.53 3	—	
—	—		4966.27 2	4966.27 2	—	
—	—		—	65.55 2	—	
—	—		—	47.75 2	4947.81 2	
4943.04 3	—		42.98 1	42.98 2	43.06 1	
32.24 4	4932.212 3	4932.23 2	32.21 3	32.21 2	32.26 1	
25.83 5	25.837 7	25.87 3	25.84 3	25.82 3	25.85 2	
22.60 3	22.453 1	22.60 1	22.56 1	22.56 2	22.61 1	
16.48 3	16.436 1	16.46 1	16.42 1	16.42 2	16.48 1	
05.10 3	05.050 3	05.05 1	05.10 1	05.06 1	—	
04.59 6	04.575 5	04.60 3—4	04.58 5	04.53 3	04.58 4	2)
00.84 5	00.820 3	00.82 2—3	00.81 3	00.80 5	00.82 2	
4894.43 4	4894.396 3	4894.42 1	4894.41 2	4894.40 2	4894.45 1	
91.81 4	91.767 3	91.74 1	91.80 1	91.76 2	91.79 1	
91.43 3	91.414 2	91.40 1	91.41 1	91.40 1	—	
90.32 3	90.265 1	90.30 1—2	90.29 1	90.26 1	90.29 1	
87.02 4	86.990 2	87.03 1	87.00 2	86.98 2	86.93 1	
85.86 4	85.827 2	85.89 1	85.81 2	85.82 2	85.83 1	
—	—	—	—	84.24 2	84.26 2	
—	—	—	—	83.59 4	83.54 3	
—	82.859 2	82.86 1	82.38 1	82.30 1	—	
81.75 8	81.745 10	81.75 7—8	81.73 10 R	81.74 10	81.76 10	1) 2) 3)
80.77 5	80.746 3	80.82 3	80.74 2	80.76 3	80.75 2	
75.66 8	75.674 10	75.71 7	75.66 10 R	75.67 10	75.65 10	1) 2) 3)
71.46 4	71.453 3	71.50 2	71.46 2	71.45 2	71.40 1	
64.93 8	64.948 10	64.92 7	64.91 10 R	64.92 8	64.94 10	1) 2) 3)

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.

2) Von Demarcay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

3) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

Hasselborg [10] Bogen	Rowland u. Harrison [18] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Kxner und [41] Bogen	Hasehek [41] Funke	Kder und Valenta [34] Funke	
4862.88 4	4862.801 4	4862.83 2	4862.70 2	4862.79 2	4862.78 1	
50.84 4	—	50.86 1	50.81 2	50.80 2	50.81 2	
—	50.809 2	50.80 1	—	—	—	
51.05 8	51.080 10	51.09 7	51.09 10	51.70 8	51.68 6	1) 2) 3)
48.98 8	49.004 1	—	49.00 2	48.90 2	49.08 1	
48.16 8	48.195 2	48.20 1	48.17 2	48.21 2	48.19 1	1)
88.17 4	88.218 8	88.24 1-2	88.20 2	88.20 1	88.28 1	
82.59 6	82.617 2	82.61 6	82.61 2	82.60 2	82.69 5	2)
81.80 7	81.826 2	81.85 6	81.82 4	81.82 5	81.82 5	1) 2) 3)
80.83 8	80.870 1	80.90 1	80.88 1	80.89 1	—	
80.00 2	80.008 1	80.00 1	80.99 1	80.00 1	—	
27.62 7	27.628 10	27.62 6	27.62 8	27.61 5	27.64 5	2) 3)
—	—	—	28.64 1	28.60 1	28.66 2	
19.22 2	19.225 2	19.22 1	19.20 2	19.20 2	19.27 1	
—	—	—	—	14.11 4	14.14 5	
07.70 7	07.728 10	07.72 5-8	07.72 10	07.80 10	07.75 6	2)
4799.94 4	4799.972 4	4799.98 2-8	4799.97 2	4799.98 2	4799.98 1	
98.12 2	98.151 1	98.15 1	98.14 1	98.15 1	98.17 1	
97.07 6	97.110 2	97.08 5-8	97.12 2	97.12 10	97.12 5	2) 3)
95.27 4	95.292 2	95.25 1	95.20 2	95.20 2	95.20 1	
93.10 4	93.125 2	93.15 1-2	93.12 2	93.14 2	93.14 1	
80.70 6	80.708 7	80.71 5-8	80.72 5	80.70 10	80.70 5	2)
84.05 4	84.022 5	84.72 2-3	84.62 2	84.67 2	84.70 1	
78.70 4	78.644 5	78.62 6	78.60 10d?	78.62 10	78.65 6	2)
76.54 6	—	—	—	—	—	
72.25 2	72.222 1	72.20 1	72.20 1	72.22 1	—	
60.80 5	60.822 7	60.82 5	60.81 5	60.82 5	60.85 4	2)
65.84 2	65.850 1	65.81 1	65.80 1	65.87 1	65.85 1	
58.92 2	58.922 1	58.95 1	58.94 1	58.94 1	—	
57.02 2	57.022 4	57.02 5-8	57.07 5d	57.70 4	57.07 5	2)
57.55 4	—	—	—	—	—	
54.12 5	—	54.12 2-4	54.12 2	54.21 2	54.12 4	2)
51.75 4	51.750 5	51.79 2	51.80 2	51.80 1	51.77 2	
51.16 4	51.211 5	51.12 2-4	51.22 2	51.27 2	51.17 2	2)
48.70 4	48.722 5	48.70 2-3	48.72 2	48.60 2	48.72 2	
47.20 2	47.212 1	47.20 1	47.22 1	—	—	
40.81 4	40.827 5	40.87 2	40.81 2	40.82 2	40.81 2	2)
42.79 4	42.810 5	42.82 2	42.81 2	42.85 2	42.84 2	2)
38.51 2	38.505 1	38.50 1	38.52 1	38.52 1	—	
37.91 2	37.924 1	37.90 1-2	37.92 1	37.92 1	—	
32.12 2	32.102 1	32.17 1	32.15 1	32.11 1	—	
31.74 2	31.745 1	31.80 1	31.72 1	31.74 1	—	
31.42 2	31.442 1	31.40 1	31.42 1	31.42 1	—	
30.57 4	30.574 2	30.52 2-3	30.52 2	30.52 2	30.52 2	
29.72 4	29.724 5	29.77 2-4	29.71 2	29.62 2	29.74 2	2)
23.06 5	23.065 4	23.06 4	23.02 2	23.02 2	23.10 4	2)
21.70 5	21.704 4	21.71 2-4	21.72 2	21.71 2	21.69 4	2)

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.

2) Von Demarcay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

3) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

Hasselberg [16] Bogen	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und [41] Bogen	Haschek [41] Funko	Eder und Valenta [34] Funko	
4721.42 3	4721.444 1	4721.40 1	4721.48 1	4721.44 1	—	
17.86 5	17.874 5	17.89 4-5	17.89 3	17.88 3	4717.85 4	2)
16.36 3	16.377 1	16.39 1-2	16.40 1	16.4 1u	—	
16.08 4	16.079 4	16.11 3	16.10 2	16.10 2	16.08 3	
15.61 3	15.650 1	15.62 2	15.6 2u	15.55 2u	15.64 1	2)
14.28 5	—	14.29 4-5	14.30 3	14.30 3	14.31 4	2)
13.61 3	13.639 1	13.65 1	—	13.66 1	13.63 1	
10.74 5	10.746 5	10.75 5	10.75 3	10.75 3	10.74 4	2)
—	—	09.93 2-3	09.91 2	09.90 2	09.96 3	
07.62 4	07.629 3	07.64 2-3	07.63 2	07.66 2	07.57 3	
06.75 5	06.761 5	06.76 5	06.77 2	06.77 3	06.76 4	2) 5)
06.34 5	06.357 5	06.38 4	06.35 2	06.34 3	06.36 2	
05.26 4	05.278 3	05.23 2-3	05.26 2	05.27 3	05.28 2	
4699.52 4	4699.505 2	—	4699.49 2	4699.50 2	4699.50 2	2)
87.10 5	87.100 5	4687.11 3-4	87.08 3	87.11 3	—	2)
84.64 4	84.634 3	84.57 2	84.61 2	84.68 2	—	
—	—	82.93 1	82.90 1	82.59 2u	—	
81.07 3	81.073 1	81.12 1-2	81.07 1	81.10 2	—	
79.95 3	79.961 1	80.03 1-2	79.98 1	80.01 2	—	
70.66 4	70.666 8	70.66 6-7	70.70 8	70.70 5	—	2)
66.33 4	66.314 3	66.34 2-3	66.31 2	66.34 3	—	2) 3)
54.84 3	—	54.80 1	—	—	—	
49.08 3	49.068 2	49.07 2	49.07 2	49.07 2	—	2)
46.59 5	46.571 8	46.52 6	46.60 7	46.58 3	—	2)
44.64 4	44.624 2	44.60 2	44.69 2	44.72 1	—	
40.92 4	40.916 5	40.92 4	40.92 3	40.92 3	—	2)
40.25 4	40.292 5	40.27 4	40.25 3	40.28 3	—	
36.34 3	36.343 1	36.36 1	36.32 1	36.4 1u	—	
35.35 5	35.346 7	35.38 6	35.34 4	35.37 3	—	2) 5)
26.67 4	26.666 4	26.66 4-5	26.64 3	26.69 3	—	2)
24.62 4	24.581 4	24.61 5	24.55 3	24.62 3 r	—	2)
19.97 5	—	—	—	—	—	
19.85 4	19.896 10	19.92 7-8	19.88 8	19.88 10	—	2) 4)
11.92 4	11.976 1	11.95 2	11.91 2	11.91 2	—	2) 4)
11.10 3	11.103 1	11.11 1-2	11.08 2	11.09 1	—	
09.84 4	09.821 4	09.84 2-3	09.79 2	09.82 3	—	2)
07.40 3	07.390 1	07.42 1	07.35 1	07.39 2	—	
06.33 5	06.321 4	06.33 5	06.33 3	06.32 3	—	2)
00.34 3	—	00.41 1	—	00.40 8	—	2) 5)
4594.27 9	4594.216 10R	4594.27 10	4594.36 10	4594.32 10	—	1) 2) 5)
91.39 5	91.406 5	91.41 5-6	91.43 4	91.45 8	—	2)
86.54 9	86.554 8	86.51 9	86.59 10	86.55 8	—	1) 2) 5)
86.15 3	—	86.20 1	86.11 2	86.13 1	—	

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.

2) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

3) Bei Rowland steht: 4663,314, wohl Druckfehler.

4) Bei Rowland hat die erste Linie die Intensität 11, die darunter stehende 0; es soll wohl heißen 1 und 10.

5) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

6) Nach Lockyer enhanced line.

Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [18] Bogen	Lockyer und Daxendall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funko	
4588.96 4	4588.967 2	4588.90 8	4588.96 2	4588.96 8	1)
—	81.400 1	81.40 1	81.45 1	81.40 2	
80.57 8	80.569 8	80.57 8	80.62 8	80.60 10	1) 2) 4)
79.88 5	79.878 2	79.88 8-4	79.89 2	79.87 8	2)
78.92 6	78.908 5	78.89 5-6	78.90 4	78.88 4	4)
77.86 8	77.848 7	77.88 8	77.88 8	77.88 8	1) 2) 4)
71.96 6	71.959 5	71.97 6	72.01 4	71.90 10	2)
70.60 4	—	70.62 8-4	70.62 2	70.61 8	2)
64.78 2	64.766 1	64.79 1	64.81 1	64.78 10	2) 4)
60.90 6	60.896 7	60.90 7	60.95 8	60.90 10	2)
58.25 5	58.275 5	58.25 5-6	58.25 8	58.21 5	2) 4)
52.06 4	52.010 2	52.06 8	52.04 2	51.99 8	
49.81 6	49.824 8	49.79 6	49.80 2	49.86 8	2)
45.57 7	45.566 10	45.56 7	45.59 8	45.62 8	2) 4)
40.18 4	40.179 4	40.18 8-4	40.19 2	40.20 8	2)
37.84 4	37.824 4	37.82 8-4	37.84 2	37.82 8	2)
—	34.107 8	34.08 8	34.11 2	—	2)
—	—	—	—	32.40 2	
30.97 4	30.972 8	30.98 8	30.99 2	30.97 2	
29.78 5	—	29.78 5	29.80 8	29.79 2	2)
29.47 4	29.476 2	29.50 2-8	29.47 1	—	
28.66 4	—	28.64 2	—	28.78 5	2) 2)
28.16 5	28.168 8	28.19 8-4	28.18 2	28.2 2u	
25.81 4	25.827 2	25.82 8-4	25.84 2	25.86 2	
24.88 6	24.878 5	24.89 5-6	24.41 8	24.42 8	2)
20.67 2u	20.685 2	20.71 2	20.71 1	20.72 2	2)
20.81 4u	20.821 2	20.82 2-8	20.85 1	20.84 2	
17.77 4	17.788 8	17.76 8	17.78 1	17.78 2	2)
15.74 3	15.729 1	15.72 2	15.74 1	15.75 2	
14.90 5	14.867 4	14.96 4	14.99 2	14.42 5	2)
13.79 4	13.792 2	13.82 2-8	13.81 1	13.81 2	2)
—	—	—	—	12.98 2	
11.64 4	11.606 2	11.62 2-8	11.65 1	11.65 2	2)
09.40 4	09.402 2	09.46 2-8	09.49 1	09.49 2	2)
08.77 4	08.744 1	08.78 1-2	08.77 1	08.79 2	2)
06.41 3	—	06.40 1	—	—	
06.20 4	—	06.20 2-8	06.24 2d	06.21 2	
02.12 6	02.121 4	02.12 5-6	02.12 2	02.20 5	2)
—	01.412 1	01.45 1	01.44 1	01.42 2	
01.01 4u	01.001 2	01.00 1-2	01.01 1	01.00 2	
4497.57 4	4497.574 5	4497.55 8	4497.55 1	4497.53 2	
97.03 4	—	97.00 4	—	97.02 8	2)
96.20 6	96.222 5	96.24 5	96.25 8	96.21 6	2)
95.16 3	—	95.17 1	95.17 1	95.20 1	
91.85 3	91.842 2	91.86 2	91.85 1	91.87 1	

1) Von Thalén [3] im Funken gemessen.

2) Von Demarcay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

3) Bei Rowland steht 4552.736, wohl Druckfehler.

4) Von Rowland [5] im Sonnenspectrum gemessen.

5) Nach Lockyer enhanced line.

Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und [41] Bogen	Haschek [41] Funke	
4490.95 5	4490.981 4	4490.99 4-5	4491.00 2	4491.01 3	2)
89.06 7	89.096 7	89.08 7	89.09 10	89.16 10	2) 3)
80.20 5	80.206 3	80.21 4	80.21 3	80.24 3	2)
76.06 4	—	—	76.08 1	76.04 2	
—	—	—	—	75.86 2	
74.89 7	74.899 7	74.91 5-6	74.93 5	74.95 5	2)
74.21 6	74.207 7	74.22 5	74.26 4	74.28 5	
69.88 7	69.871 7	69.87 6	69.91 5	69.92 3	2) 3)
68.94 4	68.931 3	68.95 3-4	68.96 2	68.95 3	
68.19 5	68.174 3	68.23 4-5	68.20 3	68.22 4	2)
67.04 4	—	67.09 2-3	67.05 2	67.05 2	
—	65.075 3	65.69 2-3	65.69 2	65.70 2	2)
—	—	64.95 2-3	64.94 2	64.95 2	
—	—	64.46 2-3	64.44 2	64.51 4	2)
62.56 7	62.533 10	62.52 6	62.59 8	62.62 10	2) 3)
—	—	61.18 3-4	61.20 2	61.26 2	
—	60.849 4	—	—	—	
60.46 9	60.462 10R	60.52 7	60.58 10	60.52 10R	1) 2) 3)
59.93 8	59.918 8	59.96 6-7	59.99 8	59.99 6	3)
—	—	58.57 2	58.58 1	58.60 1	
57.97 5	—	58.00 4	57.96 3	57.99 3	2) 3)
57.65 7	57.632 3	57.67 5	57.67 4	57.68 3	2)
56.68 4	56.668 3	56.68 2-3	56.69 2	56.72 3	
—	—	—	—	53.52 2	
—	—	53.30 1-2	53.31 1	53.33 2	
52.91 4	—	52.91 2-3	52.89 1	52.90 2	
52.19 8	52.180 8	52.19 7	52.23 10	52.28 10	2)
51.09 4	51.070 4	51.13 3-4	51.10 2	51.16 4r	2)
49.77 5	49.741 4	49.78 3-4	49.73 2	49.78 3	2)
44.40 7	44.380 3	44.39 6-7	44.40 8	44.43 8	2) 3)
43.52 4	43.508 4	43.56 4	43.40 2	43.50 4	2)
41.88 7	41.847 2	41.90 7	41.89 10	41.91 8	2) 3)
—	—	39.19 2	39.15 1	39.19 1	
38.02 7	38.004 7	38.02 7	38.01 10	38.07 6	2) 3)
36.81 7	36.809 7	36.83 6	36.80 5	36.83 5	2) 3)
34.80 4	—	34.80 4	34.73 2	34.81 4	2)
—	—	33.09 2	33.05 1	—	
30.68 4	—	30.71 2-3	30.71 2	30.71 2	
29.95 6	—	30.02 5	29.98 5	30.01 4	2) 3)
28.68 6	28.676 5	28.72 5-6	28.70 5	28.71 4	2) 3)
—	—	27.49 4	27.48 3	27.51 4	2)
26.17 6	—	26.22 5	26.20 4	26.28 4	2)
25.86 4	—	25.95 3	25.90 1	—	
—	—	—	—	25.39 2	2)
24.74 3	24.743 4	24.77 3	24.75 2	24.77 2	
24.10 3	24.082 2	24.11 2	24.10 1	24.14 2	
23.41 3	23.375 3	23.40 4	23.39 3	23.41 3	2)

1) Von Thalén (2) im Funken gemessen.

2) Von Demarcay (7) im Funken nach Lösung gemessen.

3) Von Rowland (8) im Sonnenspectrum gemessen.

Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [18] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Haschek [41] Funken	
4428.82 8	—	—	—	—	
—	—	4422 71 1—2	4422 05 1	4422 78 1	
29 40 8	—	29 49 2	29 41 1	29 45 1	
21.78 6	4421 780 10	21 77 6	21 79 8	21.81 5	2) 4)
20.08 5	—	20 14 4—5	20.12 8	20.13 8	4)
—	—	—	18.80 2	18.77 10	2) 4)
10.68 6	18.828 5	18.71 8	18.68 8	—	
—	—	15.85 8	—	15 24 2	
—	—	14.74 2	14.78 1	14.74 2	2)
—	—	18.90 2	18.88 1	18.89 2	
12.80 4	12 299 4	12.88 4—5	12.88 4	12.88 8	2) 2)
08.67 9	08.605 5R	08.67 6	08.70 10	08.66 15R	4) 2) 4)
08.80 8	08.868 5R	08.85 5	08.85 8	08.88 1	2)
07.86 9	07.801 8R	07.88 7	07.80 10	07 77 4R	4) 4)
06.80 9	06.806 8R	06.80 7	06.88 10	06.81 5R	2) 2)
—	06.877 8	06.88 8—4	06.80 8	06.80 8	
05.80 8	—	05.80 8—4	05.82 2	05.80 2	
06.88 8	06.881 4	06.87 8—4	06.85 2	06.89 8	2)
00.74 8	00 788 10	00.74 8	00 78 10	00.81 10	4) 2) 4)
—	—	4809 68 2	4809.59 1	4809.68 1	
—	—	95.77 1—2	—	—	
4895 40 9	4895.888 10R	95 42 8	95.45 15	95.45 10R	4) 2) 4)
94.99 8	—	95.05 2—3	94 99 2	95.00 2	
94 01 4	94.000 4	94 08 2	94.08 2	94.08 2	2)
93.80 4	93.868 8	93.88 2	93.86 2	93.80 2	2)
92.84 4	92.824 4	92 28 4	92.27 2	92.29 2	2)
91.84 8	—	91.88 2	91.85 1	91.90 2	
90 79 2	—	90.80 2	90.81 1	—	
90.18 9R	90.142 7R	90 18 9	90.19 20	90.20 20R	4) 2) 4)
87 40 8	—	87 42 2—3	87 40 2	87 40 2	
—	—	85.53 2	85.50 1	—	
84.87 0	84.875 10	84.92 0	84 91 20	84.92 20R	2) 2) 2) 4)
84.87 2	—	84 42 2	84.86 1	—	
—	81.187 1	81.81 2	81 20 1	81.25 1	
80.09 4	80 719 4	80 75 4	80.74 2	80.72 2	
79.88 9R	79.898 10	79 44 10	79 41 20R	79.41 20R	4) 2) 2) 4)
78.08 4u	—	78.12 2—3	78.07 1	78.08 1	
70.26 8	—	76.26 1—2	—	76.21 1	
75 47 4	—	75.51 2—4	75 50 2	75.50 2	2)
—	—	75.28 1—2	75.25 1	75.21 2	4)
73.99 4	73.984 8	74.01 2—4	74.01 2	74.01 2	2) 4)
73 40 4	73.888 6	73 40 4	73 42 2	73 40 4	2)
69.26 2	—	69 24 2	69 24 1	69.22 2	
68.76 2	68.756 4	68.78 2—4	68.79 2	68.75 2	2)
68.25 4	—	68.28 5	68.28 4	68.19 2	
67.24 2	—	67 28 1	67.24 1	67 19 2	

1) Von Thalón [8] im Funken gemessen.

2) Von Demarcay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

3) Bei Rowland haben diese Linien die Intensität 1, wohl Druckfehler

4) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funko	
4365.92 3	—	4365.94 2-3	4365.90 1	4365.89 2	2)
64.37 4	4364.377 4	64.40 3-4	64.39 2	64.38 3	2)
63.69 4	63.690 4	63.75 3-4	63.70 2	63.68 2	2)
61.57 3	—	61.58 2-3	61.58 2	61.57 2	2)
61.18 2	—	61.24 1-2	61.20 1	61.16 2	
60.75 3	—	60.77 2-3	60.76 2	60.71 2	2)
57.00 3	—	57.64 2	57.64 1	57.56 2r	
—	—	56.98 2	56.96 1	56.91 2	
56.10 5	56.104 4	56.14 4-5	56.12 3	56.10 3	2)
55.09 4	55.138 4	55.14 3-4	55.14 2	55.13 3	2)
—	—	53.54 2	53.51 1	53.49 2	
53.02 7	53.040 18	53.02 7	53.08 10	53.05 6	1) 2) 3)
—	—	52.68 2	52.64 1	52.60 2	
—	—	50.97 2-3	51.00 1	50.97 1	2)
43.00 4	—	43.02 3-4	43.00 2	43.01 3	2)
42.36 3	—	42.39 2-3	42.37 2	42.36 2	
41.15 6	41.162 10	41.19 7	41.21 10	41.25 10	1) 2) 3)
36.29 3	—	36.33 2-3	36.30 1	36.30 2	2)
34.23 3	—	34.25 3	34.28 2	34.29 2	
32.38 6	32.385 10	32.36 6	32.33 10	32.30 8	1) 2) 3)
32.56 3	—	32.30 2	32.56 1	32.57 2	
30.18 6	30.181 10	30.18 6	30.26 10	30.29 8	1) 2) 3)
—	—	—	—	25.41 2	2)
22.51 2	—	22.53 1-2	22.53 1	22.55 2	2)
20.46 2	—	20.49 1-2	20.45 1	20.48 2	2)
—	—	15.02 2	15.02 2	15.02 1	2)
14.06 3	—	14.11 2-3	14.06 2	14.06 2	2)
09.95 6	09.949 7	09.95 5	09.99 5	09.98 3	1) 2)
09.69 3	—	09.75 2	09.67 1	09.68 2	
07.33 5	—	07.32 5	07.36 5	07.37 4	2)
06.35 5	—	06.40 5	06.40 4	06.40 3	2)
—	—	05.64	05.61 2	05.63 3	2)
03.70 4	03.697 2	03.70 2-3	03.68 2	03.77 2	2)
—	—	02.32 1-2	02.28 1	02.30 2	2)
—	—	—	—	01.35 2	2)
—	4299.240 1	4299.27 1-2	—	4299.35 1	
4298.17 5	—	98.17 4-5	4298.19 3	98.25 4	
97.86 5	97.840 7	97.85 4-5	97.82 3	97.85 4	2) 3)
96.28 5	96.266 7	96.30 5	96.29 5	96.36 8	1) 2)
91.97 6	91.978 1	91.96 5-6	92.00 8	92.06 8r	1) 2) 3)
91.46 4	—	91.45 3	91.47 2	91.46 2	
87.97 4	—	87.93 3-4	87.95 2	88.00 3r	2)
86.57 4	—	86.57 3-4	86.57 2	86.61 3	2)
84.19 6	84.208 5	84.19 6	84.25 8	84.24 10	1) 2) 3)
83.06 4	—	83.08 3-4	—	83.10 8	2)
79.12 3	—	79.12 2	79.10 1	79.17 5	2) 4)

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.

2) Von Demargay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

3) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

4) Nach Lockyer enhanced line.

Hasselborg [10] Bogen	Rowland und Harrison [18] Bogen	Lockyer und Barandall [18] Bogen	Erner und Hasehek [41] Bogen	[41] Funko	
4277.12 6	4277.101 7	4277.10 5-6	4277.18 5	4277.19 8	1) 2)
71.71 6	71.706 7	71.75 6	71.69 4	71.78 8	2) 2) 2)
70.49 4	—	70.51 8-4	70.48 2	70.5 2m	
69.92 4	—	69.89 8-4	69.90 8	69.95 8	
68.78 6	68.787 10	68.78 6	68.81 8	68.89 10	2) 2) 2)
67.60 8	—	67.48 2	67.47 1	67.55 2	
—	—	66.07 2	66.03 1	—	
65.28 4	—	65.26 2	65.28 8	65.34 8	2)
63.89 4	63.811 4	63.80 4	63.89 8	63.87 8	2)
61.87 4	—	61.82 2-8	61.84 8	61.49 1	2)
59.46 4	59.464 4	59.47 4	59.48 8	59.49 8	2)
57.58 4	57.517 4	57.50 4	57.51 8	57.58 8	2)
—	—	—	—	57.80 2	
55.60 8	—	55.59 1	55.55 1	55.58 1	
—	—	—	—	54.55 2r	2)
53.08 8	—	53.00 1-2	53.06 1	53.09 2	2)
—	—	—	—	48.09 8	2) 2)
41.48 4	—	41.52 8	41.48 2	41.52 8	2)
40.58 4	—	40.54 8	40.52 2	40.52 2	2)
40.25 4	—	40.29 2-8	40.25 2	40.23 1	
39.12 8	—	39.15 2	39.13 1	39.12 2	2)
35.90 5	35.900 4	35.92 4-5	35.91 4	35.90 5	2)
34.70 5	34.671 7	34.71 4	34.70 8	34.80 8	
34.12 6	34.149 7	34.12 5-6	34.19 5	34.22 8	2) 4)
33.00 6	33.007 7	33.02 5-6	33.15 5	33.25 8	2) 4)
32.62 6	32.604 7	32.62 5-6	32.66 5	32.71 8	4)
—	—	—	—	32.27 8	2)
30.87 4	—	30.92 8-4	30.86 2	30.87 8	2)
27.90 4	—	27.92 8-4	27.90 2	27.91 8	2)
23.78 4	23.871 4R	—	—	—	Ca
23.40 2	23.369 1	23.41 1-2	23.41 1	23.46 6	2) 5)
24.30 4	—	24.32 8-4	24.28 8	24.31 2	2)
22.49 2	—	22.54 1-2	22.49 1	22.51 1	2)
—	—	—	—	20.25 2	2)
19.06 8	—	19.06 1-2	19.07 1	19.70 1	
18.86 4	—	18.89 8-4	18.88 2	18.91 2	2)
09.98 5	10.002 5	10.00 4-5	10.02 8	09.99 8	2) 4)
05.23 2	05.201 2	05.22 2-8	05.25 1	05.22 10	2) 5)
—	—	04.84 1	—	04.82 2	2)
02.52 2	02.506 2	02.50 2-8	02.50 1	02.48 8	2) 2)
—	—	01.06 1-2	01.06 1	01.04 1	
00.85 4	—	00.80 8	00.85 2	00.84 2	2)
4198.78 4	—	4198.74 8-4	4198.80 2	4198.80 2	
97.77 4	—	97.74 8-4	97.82 2	97.80 2	2)

1) Von Thalén [8] im Funken gemessen.

2) Von Demargay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

3) Bei Rowland haben diese Linien die Intensitäten: 0 und 17, es soll wohl heißen 10 und 7.

4) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

5) Nach Lockyer enhanced line.

Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [18] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	[41] Funko	
—	—	4195.73 2—3	4195.77 2	4195.8 2u	1)
4194.17 2	—	94.13 1—2	94.18 1	94.23 1	1)
91.70 5	—	91.69 5—6	91.71 5	91.73 3r	1)
—	—	—	—	91.11 2	
—	—	—	—	90.61 2	
89.99 5	4190.011 2	89.95 5—6	90.03 5	90.05 4	1)
88.59 2	—	88.60 2—3	88.6 1u	88.70 10	1) 4)
—	88.071 4	—	—	—	2)
82.74 5	82.733 1	82.74 5—6	82.81 4	82.80 3	1)
82.23 3	—	82.21 2—3	82.26 1	82.28 2	
79.53 5	—	79.54 6	79.61 5	79.63 3	1) 3)
—	—	78.53 1	—	78.54 4	1) 4)
77.25 4	—	77.19 3	77.23 2	77.21 2	1)
74.18 4	74.155 1	74.13 4	74.20 2	74.19 3	
71.45 4	—	71.42 3—4	71.49 2	71.43 3	1)
69.40 3	—	69.37 2—3	69.45 2	69.46 2	1)
—	—	66.86 1—2	66.90 1	—	1)
59.84 5	59.822 2	59.82 5	59.85 4	59.88 3	1)
56.00 3	—	55.95 1	56.02 1	56.00 2	
53.49 3	—	53.47 2—3	53.50 2	53.50 2	
52.81 4	—	52.80 2—3	52.84 2	52.81 2	1)
50.84 4	—	50.80 2—3	50.86 2	50.86 3	1)
49.02 3	—	49.01 2—3	49.01 2	49.02 2	1)
—	—	47.90 2	47.93 2	—	1)
—	—	45.02 2	45.70 1	—	1)
42.75 3	—	42.80 1—2	42.81 2	42.80 1	1)
41.96 3	—	41.91 1—2	42.00 2	42.01 1	
—	—	41.50 3	41.52 2	41.55 1	1)
39.39 4	—	39.34 3—4	39.42 3	39.42 3	1)
—	—	38.17 2	38.27 20?	38.29 2	1)
36.52 4	—	36.55 2—3	36.56 2	36.58 2	
36.25 4	—	36.27 3	36.25 3	36.23 2	1)
34.61 7	34.617 7	34.61 9	34.65 10	34.72 10	1) 3)
33.92 4	—	33.86 3	33.95 2	33.95 2	
32.13 7	32.123 6	32.08 9	32.15 10	32.21 10	1) 3)
29.00 4	—	28.94 4	29.01 3	29.02 3	
28.25 7	28.152 7	28.20 9	28.30 10	28.30 10	1) 3)
24.23 4	24.196 1	24.15 3—4	24.24 3	24.24 2	
23.65 3	—	23.59 7	23.71 5	23.74 3	3)
—	—	23.30 3	23.34 2	23.40 2	1)
—	—	21.75 2—3	—	—	
21.13 2	—	21.08 2	21.15 1	—	
20.69 4	20.655 2	20.65 4—5	20.71 3	20.71 3	1)
19.53 4	19.575 3	19.56 4—5	19.62 4	19.65 3	3)
18.73 4	—	18.76 4—5	18.81 3	18.81 3	
18.34 5	18.320 1	18.34 4—5	18.37 3	18.33 3	3)

1) Von Demargay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

2) Ist bei Rowland wohl Druckfehler, vielleicht 4183.571.

3) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

4) Nach Lockyer enhanced line.

Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [18] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	
4116.85 8	—	—	—	—	
10.64 8	4110.681 9	4116.64 8	4116.78 15dP	4110.71 5	3) 3)
—	—	—	15.8 8	15.55 4	
15.89 7	15.811 7	15.88 8	15.88 5 R	15.85 8	3)
14.69 8	—	14.69 8	14.70 8	14.69 8	3)
18.05 5	18.687 8	18.62 5	18.70 5	18.70 8	3)
19.47 8	—	19.50 4	19.58 8	19.55 8	
11.92 8	11.918 5R	18.00 10	11.86 80 R	18.11 8	
—	—	—	—	11.90 2	3) 3)
09.94 7	09.906 7	09.89 8	09.98 15	09.95 10	4) 3)
—	—	09.90 8	09.90 1	09.90 1	
08.86 4	—	08.82 4	08.87 8	08.89 8	
07.64 8	07.590 1	07.60 8	07.68 8	07.69 8	
05.82 6	—	05.88 7	05.87 10	05.40 4	3) 3)
04.92 4	—	04.98 8-4	04.94 8	04.94 8	3)
04.55 4	04.510 8	04.52 4	04.58 8	04.56 8	3) 3)
—	—	08.54 1-2	08.56 1	08.57 1	
09.82 6	09.885 8	09.85 6-7	09.87 8	09.88 5	3) 3)
—	—	—	—	01.90 8	
4099.98 7	4090.921 7	4090.94 8	4099.99 20	00.02 2	3) 3)
98.54 4	98.510 1	98.50 8-4	—	4098.57 8	
—	—	—	98.07 8	—	
97.00 8	—	97.05 2-8	97.09 8	97.10 8	
95.64 6	95.807 5	95.60 7	95.69 8	95.68 5	3) 3)
94.42 4	—	94.28 8	94.44 8	94.45 8	
93.65 4	—	93.61 8-4	93.65 8	93.69 8	
92.88 6	—	92.81 8	92.89 15	92.92 8	3) 3)
92.54 4	92.582 2	92.55 4	92.55 8	92.62 8	3)
92.09 8	—	92.08 8	92.11 8	92.12 8	
90.70 6	90.708 5	90.74 8	90.80 10	90.80 10	3) 3)
—	—	—	—	85.88 2	3)
—	—	88.07 8-4	88.09 8	88.10 8	3)
79.80 4	—	79.88 2-8	79.81 8	79.80 8	3)
71.67 5	71.684 8	71.67 4-5	71.68 8	71.70 8	3) 3)
—	—	70.94 2-8	70.98 8	70.99 8	
—	—	68.18 2-8	68.15 8	68.10 8	
67.00 8	—	67.96 2-8	67.80 8	67.89 8	3)
—	—	—	—	67.18 8	
—	—	65.54 1-2	65.52 1	—	
—	—	—	—	65.94 6r	3) 4)
64.09 5	64.061 8	64.11 4-5	64.18 5	64.17 8	
57.91 6	57.906 8	57.91 5	57.98 5	57.95 8	3)
—	—	—	—	53.40 8	
—	—	53.81 1	53.81 1	53.75 8	3) 3)
—	—	53.41 1-2	53.43 2	53.40 8	
51.48 5	51.485 4	51.52 5	51.58 5	51.60 4	3) 3)

1) Von Thalén [8] im Funken gemessen.

2) Von Demargay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

3) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

4) Nach Lockyer enhanced line

Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [19] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Haschek [41] Punkte	
4051.11 5	—	4051.10 5	4051.12 4	4051.25 4	1) 3)
48.77 4	—	48.77 2-3	48.76 2	48.79 1	1)
—	—	—	—	46.46 4	1)
42.78 4	4042.759 1	42.80 3-4	42.80 3	42.81 3	1)
41.72 4	—	41.66 2-3	41.75 2	41.73 2	1)
40.46 2	—	40.43 1-2	40.46 1	40.46 1	1)
—	—	39.76 1	39.70 1	39.72 3	1)
36.93 2	—	36.98 2	36.90 1	37.00 4	1) 3)
35.77 4	—	35.77 4	35.76 2	35.88 20	1) 4)
32.62 3	—	32.64 1-2	32.64 2	32.65 1	1)
31.98 4	31.961 1	31.99 4	32.02 3	32.02 3	1) 3)
31.37 3	—	31.36 2	31.39 2	31.40 2	1)
30.04 3	—	30.05 1-2	30.05 2	30.05 1	1)
23.50 4	23.508 1	23.48 3-4	23.54 2	23.60 20	1) 3) 4)
—	—	23.28 2-3	23.32 2	—	1)
—	22.038 1	22.07 2-3	22.05 2	22.03 2	1)
—	—	19.18 1	—	19.19 3	1)
—	—	—	—	17.42 3	1) 4)
—	—	16.86 1	16.80 1	16.95 3	1) 4)
11.45 2	—	11.50 2-3	11.45 2	11.47 1	1)
09.94 2	—	09.99 1-2	09.92 2	09.9 1	1)
—	—	08.33 1	08.32 1	08.36 3	1)
05.86 4	05.838 1	05.90 4-5	05.88 2	05.99 20	1) 2) 3) 4)
03.70 3	—	03.70 2-3	03.69 2	03.71 1	1)
03.10 3	—	03.12 3	03.10 1	03.20 5	1) 2)
00.24 2	—	00.24 2	00.25 1	00.26 1	1) 2)
—	—	—	—	3999.42 3	2) 4)
3998.87 6	3998.847 3	3998.91 7	3998.91 10	98.91 4	1) 2)
97.30 3	—	97.31 3-4	97.28 2	97.33 3	1) 2) 4)
—	—	95.08 2	95.05 2	—	1)
92.95 6	92.916 3	92.95 7	92.98 10	93.00 6	1) 2)
90.71 6	90.698 5	90.72 7	90.77 8	90.80 6	1) 2)
—	—	89.95 1	—	89.99 3	1) 2)
88.97 4	—	88.98 4	88.98 2	88.99 3	1)
—	—	—	—	85.96 3	1) 2) 4)
84.75 4	—	84.78 3-4	84.76 2	84.77 2	1) 2)
—	—	84.51 3	84.50 2	84.50 2	2)
—	—	81.78 4-5	—	—	1)
80.66 4	—	80.66 3	80.69 2	80.73 3	1) 2)
79.59 4	79.540 1	79.61 3	79.56 2	79.60 2	1) 2)
79.30 4	—	79.31 3	79.30 2	79.27 2	2)
—	—	77.88 2	—	77.90 4	1)
—	—	75.48 1-2	75.50 2	75.52 1	1)
73.79 4	—	73.79 3-4	73.80 2	73.89 10	1) 2) 4)
73.49 2	—	73.53 1	73.53 2	73.52 1	1)
72.10 2	—	72.12 2	72.12 2	72.15 1	1) 2)

1) Von Demarcay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

2) Von Lohse [19] im Funken gemessen.

3) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

4) Nach Lockyer enhanced line.

Kilby [88]	Hasselberg [16]	Rowland u. Harrison [18]	Lookyer und Baradall [18]	Exner und [41]	Hasschek [41]	
Hogen I. A.	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Funk	
	8008.24 4	—	8008.20 8	8008.25 2	8008.20 4	1) 2)
	—	—	04.64 1—2	64.65 1	—	
	08.77 4	—	68.78 3	68.89 2	68.85 8	1)
	68.00 4	8958 078 1	68.12 5	68.18 2	68.18 15	1) 2) 3)
	60.87 4	—	60.88 4	60.89 2	60.80 2	1) 2)
	—	—	48.79 8	—	48.70 2	
8948 006 8	48.77 5	—	48.81 5	48.80 3	48.79 2	1) 2)
48.008 8	48.18 4	—	48.18 4	48.18 2	48.14 2	1) 2)
—	41.40 8	—	41.40 8	41.48 2	41.89 2	1) 2)
—	40.75 2	—	40.75 2	40.75 1	40.78 1	1) 2)
89.880 2	89.48 4	—	89.49 3	89.47 2	89.45 2	1) 2)
—	—	—	89.04 1—2	89.04 1	88.05 1	
89.810 2	88.85 4	—	88.87 3	88.85 2	88.84 2	1) 2)
—	87.08 4	—	87.05 3	87.09 2	87.08 2	1)
89.888 2	86.49 4	—	86.48 8—4	86.47 8	86.40 2	1) 2)
85.148 2	85.28 5	—	85.28 4—5	85.80 3	85.99 2	1) 2)
84.090 8	84.10 7	—	84.18 5—6	84.80 8	84.10 2	2)
81.847 8	81.60 4	—	81.46 5	81.50 4	81.49 8	1) 2)
80.020 4	80.10 5	—	80.19 3	80.18 2	80.20 8	2)
—	—	—	89.98 1	89.98 1	80.90 8	1) 2)
—	—	—	88.04 1—2	88.08 1	88.71 1	
87.882 8	—	—	88.07 5	88.00 4	88.10 8	1)
—	—	—	80.80 1—2	80.82 1	—	
—	—	—	86.64 1	—	80.69 2	1)
85.246 4	85.88 4	85.850 8	85.80 5	85.40 4	85.40 2	2)
84.050 4	84.84 5	84.788 8	84.85 5	84.88 5	84.88 8	1) 2)
82.429 4	82.58 5	82.548 8	82.57 5	82.61 5	82.08 8	1) 2)
81.900 8	82.05 4	82.028 1	82.11 4	82.09 3	82.09 2	1) 2)
80.487 2	80.05 8	—	80.87 4	80.84 2	80.89 2	1) 2)
10.415 1	16.55 8	—	16.57 8—4	16.58 2	16.81 8	1) 2) 3)
—	—	—	16.57 2	15.61 1	—	
—	—	—	15.80 1—2	15.98 1	15.99 1	1)
14.890 2	—	14.887 1	14.49 4	14.48 2	14.58 8	1) 2) 3)
12.888 2	18.08 4	—	18.04 8	18.01 2	18.05 1	1)
12.802 8	12.86 5	—	12.85 5	12.87 4	12.89 2	1) 2)
10.701 2	10.65 4	—	10.92 4	10.98 2	10.95 2	1)
—	10.01 6	09.995 5	09.981 9	10.08 5	—	1) 2)
—	—	—	—	09.81 2	09.85 2	
08.817 1	—	—	08.46 3	08.47 2	08.55 1	1) 2)
—	—	—	07.88 2	07.89 2	07.89 1	
08.748 8	00.89 4	—	06.92 4	08.90 8	00.98 2	1)
04.815 2	04.08 2	—	04.51 8—4	04.59 2	04.60 2	1) 2)
—	—	—	—	—	08.50 5	1) 2) 3)
08.200 2	08.49 8	—	08.82 8—4	08.88 2	—	
—	08.71 2	—	—	08.68 2	—	
02.268 5	02.40 7	02.871 7	02.45 10	02.41 4	02.5 2 u	1) 2)
—	—	—	01.81 2	01.88 1	—	

1) Von Demargay (?) im Funkon nach Lösung gemessen.

2) Von Lohse [18] im Funkon gemessen.

3) Nach Lookyer enhanced line

Kilby [39] Hogen I. A.	Hasselberg [16] Bogen	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und [41] Bogen	Haschek [41] Funke	
3901.244 2	3901.30 5 u	—	3901.28 4—5	3901.29 3	3901.32 1	1) 2)
00.180 2	00.33 5 u	—	00.29 4—5	00.29 3	00.36 1	
3899.139 1	3899.30 2	—	3899.23 3—4	3899.26 1	3899.38 5	1) 2) 3)
98.281 2	—	—	98.44 3	98.41 2	—	1) 2)
—	98.15 6 u	3898.082 1	98.17 6	98.08 3	98.2 2 u	1)
97.081 2	97.22 4	—	97.20 4	97.23 2	97.3 1	1) 2)
—	—	—	96.83 2	96.80 1	—	
96.159 2	96.29 4	96.259 2	96.29 4	96.31 3	96.33 3	1) 3)
—	—	—	95.86 2—3	95.86 1	—	
94.049 2	94.19 4	—	94.16 4—5	94.20 3	94.2 2 u	
—	93.03 6	—	92.95 6—7	93.03 4	93.05 2	1) 2)
—	—	92.471 4	92.53 2—3	92.63 2	—	1) 2)
91.859 3	91.27 4 u	—	91.25 5	91.30 4	91.40 2	1) 3)
90.188 5	90.33 6	90.298 4	90.30 7	90.39 5	90.35 2	2)
—	—	—	89.36 1—2	89.37 1	89.39 1	2)
—	88.50 4 u	—	88.47 3	88.47 2	88.45 1	
—	88.23 2	—	88.20 2	88.20 2	88.22 1	1) 2)
86.590 2	86.72 4	86.691 2	—	86.74 2	86.71 2	1) 2)
85.785 1	85.91 2	—	—	86.41 2	86.36 1	
—	85.00 2	—	—	85.00 1	85.01 2 r	1) 3)
—	84.00 3	—	—	84.60 2	84.60 1	2)
—	84.04 3	—	—	84.03 2	84.05 1	2)
—	79.82 3	—	—	79.80 2	79.82 1	1)
—	—	—	—	78.86 1	78.92 10	1) 2)
76.096 4	76.21 5	—	—	76.26 2	76.28 2	1) 2)
75.897 5	76.05 4	—	—	76.02 2	76.10 2	
—	—	—	—	75.55 2	—	
—	75.22 6	75.195 5	—	75.22 5	75.21 2 d	1) 2)
—	73.80 2	—	—	73.78 2	73.80 2	1)
72.747 1	—	—	—	72.91 2	72.91 1	1)
71.091 2	71.23 4	—	—	71.20 2	71.24 2	1) 2)
—	70.72 2	—	—	70.73 2	70.75 2	1) 2)
67.642 3	67.77 5	—	—	67.75 3	67.76 2	1) 2)
—	—	—	—	—	66.93 3	2)
64.857 4	65.02 7	64.980 5	—	65.05 5	65.02 3	1) 2)
63.877 1	64.02 4	—	—	64.02 2	63.99 4	1) 2)
62.237 2	62.37 4	—	—	62.40 3	62.36 2	1) 2)
—	—	—	—	61.77 2	61.7 2 u	1) 2)
60.637 2	—	—	—	60.78 1	60.85 1	
59.926 2	—	—	—	60.07 2	—	
—	59.51 3	—	—	59.50 3	59.48 2	1)
58.991 2	58.83 3	—	—	58.82 2	58.80 2	1) 2)
56.670 2	—	—	—	56.80 1	—	
55.839 7	56.00 3	55.965 7	—	56.08 2	56.08 3	1) 2)
—	—	—	—	55.98 2	55.90 2	
55.367 6	55.50 3	55.486 4	—	55.50 3	55.50 3	2)
52.408 2	52.27 2	—	—	52.25 1	52.21 2	1)

1) Von Demarcay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

2) Von Lohse [19] im Funken gemessen.

3) Nach Lockyer enhanced Hno.

Kilby [88] Bogen I. A.	Hasselberg [18] Bogen	Rowland und Harrison [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funko	
—	3851.82 8	—	3851.84 2	3851.80 2	1) 2)
—	49.48 4	3840.488 2	49.48 8	49.44 8	1) 2)
—	47.40 5	47.458 8	47.49 4	47.50 10	1) 2)
3845.451 2	—	—	44.55 1	—	
45.018 2	—	—	—	—	
44.806 2	45.08 2	—	45.01 1	45.08 1	
44.440 2	44.54 5	44.565 4	44.58 4	44.00 8	2) 2)
48.496 1	—	—	48.01 2	48.60 2	2)
48.001 2	—	—	48.10 1	—	
—	—	—	48.84 2	48.85 2	1) 2)
41.001 2	48.08 4	—	48.08 8	48.04 2	2)
—	—	—	41.18 2	—	
40.751 1	40.88 0	40.800 6	40.85 4	40.99 2	1) 2)
40.490 2	40.56 5	—	40.55 2	40.90 2	
40.148 1	40.27 4	—	40.85 2	40.28 2	2)
39.888 2	39.58 4	—	39.58 8	39.45 8	1) 2)
38.908 2	39.18 4	—	39.11 8	39.11 8	1) 2)
37.858 2	—	—	—	—	
36.524 2	—	—	39.68 1	—	
36.005 2	36.20 4	—	39.19 2	38.17 2	1) 2)
35.188 2	35.70 4	—	35.70 2	35.69 2	1) 2)
33.810 2	—	—	33.95 1	34.38 2	1)
—	33.87 2	—	33.60 1	33.00 2	1) 2)
32.488 2	—	—	32.58 1	—	
31.041 2	—	—	31.18 1	31.20 1	
—	—	—	30.44 2	30.41 1	2) 2)
29.927 2	—	—	29.77 1	29.71 2	1)
—	—	—	28.98 2	—	
28.872 4	28.07 7	28.680 7	28.70 5	28.78 4	1) 2)
28.108 2	—	—	28.80 1	—	
—	—	—	—	27.10 2	1) 2)
—	—	—	26.90 2	26.00 1	2)
25.885 2	24.12 4	—	24.14 2	24.15 2	
25.220 2	23.25 4	—	23.40 2	23.40 2r	1)
23.902 2	23.00 4	23.008 2	23.05 2	23.05 2	2)
22.014 2	22.14 5	—	22.21 4r	22.20 2	1) 2)
21.490 2	21.08 4	21.007 4	21.65 2	21.84 2	1) 2)
—	20.41 2	20.559 2	20.49 1	20.51 2	
19.978 4	20.10 4	20.087 4	20.11 2	20.10 2	1) 2)
18.240 4	18.27 0	18.370 5	18.41 4	18.42 2	1) 2)
—	18.18 2	—	18.18 1	18.08 1	2)
17.854 1	17.08 4	—	18.00 2	17.99 1	
16.582 2	15.65 4	—	15.56 2	15.54 10	1) 2)
15.494 5	15.08 6	15.012 4	15.68 10	15.65 8-17	2) 2)
09.600 2	—	—	09.74 4	09.77 2	1) 2)
08.522 4	08.64 5	08.126 4	08.67 5	08.70 2	1) 2) 2)
07.507 2	07.64 4	07.620 2	07.88 4	07.08 2	2)

1) Von Demarcay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

2) Von Lohse [10] im Funken gemessen.

3) Ist bei Rowland wohl Druckfehler.

Kilby [33] Bogen I. A.	Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [18] Bogen	Exner und Hasehek [41] Bogen	Hasehek [41] Funken	
—	—	8807.425 2	—	—	
8806.805 1	8806.93 4	—	8806.92 3	8806.99 3	1) 2)
—	—	—	05.05 2	—	
—	—	—	04.72 2	04.77 1	1) 2)
08.914 2	04.05 3	—	04.03 2	04.00 3	2)
08.786 2	03.92 3	—	03.93 2	—	
08.474 5	03.92 5	08.613 3	03.60 4	03.61 3	1) 2)
8799.900 4	00.05 5	8799.902 3	00.10 5	00.08 3	1) 2)
—	—	—	8799.41 1	8799.44 2	
—	—	—	98.80 1	98.80 2	1)
—	—	—	98.89 2	98.40 2	
96.473 1	—	—	96.63 2	96.65 2	1) 2)
94.955 4	8795.12 7	—	95.12 10r	95.12 3r	1)
—	—	—	94.51 1	94.52 3	1)
93.619 2	93.76 4	—	93.70 3	93.78 2	1)
90.484 2	90.62 3	90.593 1	90.62 3	90.64 2	
90.326 3	90.46 5	90.448 2	90.47 3	90.47 2	1) 2)
87.553 2	87.68 2	—	87.68 2	—	
—	—	—	87.30 2	87.40 3	1) 2)
81.409 2	81.54 3	—	81.55 2	81.56 2	1) 2)
79.650 1	79.80 3	—	79.78 2	79.80 2	1) 2)
78.680 4	78.83 5	78.808 3	78.82 4r	78.85 2	1) 2)
—	78.48 2	—	78.46 1	78.53 3	1) 2)
—	77.63 2	—	77.61 2	77.63 1	1)
76.160 1	76.31 3	—	76.30 2	76.36 1	1) 2)
75.720 1	75.85 3	—	75.82 2	75.80 1	1) 2)
—	75.34 3	—	75.33 2	75.35 1	1) 2)
—	—	—	—	74.82 2	1)
74.111 1	74.27 2	—	74.25 3	74.30 1	1) 2)
—	—	—	—	73.10 3	1) 2)
—	—	—	72.87 2	—	
72.154 1	—	—	72.29 2	72.32 1	1) 2)
—	71.87 3u	—	71.81 1	—	
—	71.11 4	—	71.11 2	71.17 10	1) 2)
70.541 1	70.68 2	—	70.67 2	70.7 1	
69.079 2	69.23 2	—	69.21 2	69.20 2	1)
—	—	—	—	67.85 3	1)
—	—	—	—	67.36 2	1)
—	64.96 2	—	64.95 2	64.93 2	1) 2)
63.148 2	63.30 4	—	63.29 3	63.25 2	1) 2)
61.444 1	—	—	61.56 2	61.48 2	1) 2)
60.803 1	60.96 2	—	60.95 2	60.93 1	1)
—	60.40? 2	—	60.36 1	60.34 5	1) 2)
59.319 2	—	—	59.45 2	59.40 2	1)
—	—	—	—	58.33 3	1)
56.043 1	56.18 2	—	56.18 2	56.14 1	
—	55.85 2	—	55.85 2	—	
55.714 1	—	—	55.79 1	55.76 1	1) 2)

1) Von Demargay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

2) Von Lohse [19] im Funken gemessen.

Kilby [38] Bogen I. A.	Hasselborg [16] Bogen	Rowland und Harrison [18] Bogen	Krner und Hasehek [41] Bogen	Hasehek [41] Funke	
8758.888 2	8758.44 2	—	8758.44 2	8758.89 1	1) 2)
52.808 2	—	—	52.04 2	52.97 1	
51.788 2	51.04 2	—	51.05 2	51.08 1	
—	—	—	51.80 1	51.44 2	1) 2)
50.875 2	51.02 4	—	51.07 2	51.11 4	1) 2)
—	—	—	—	49.58 2	1)
47.002 2	48.14 2	—	48.11 2	48.10 1	1)
47.184 1	—	—	47.26 2	47.80 1	1)
45.807 2	46.02 4	—	46.00 2	46.04 20	1)
—	—	—	48.78 1	48.58 2	1) 2)
41.518 2	41.65 2	8741.080 1	41.68 2	41.68 2d	1) 2)
—	40.88 2	40.874 1	40.89 2	40.40 2	1) 2)
38.702 2	38.08 4	38.001 1	38.89 2	38.94 2r	1) 2)
37.900 1	38.15 2	38.120 1	38.11 2	38.15 2	1) 2)
—	—	—	38.15 1	38.17 2	1) 2)
—	—	—	—	35.86 2	1)
34.420 2	34.50 2	—	34.57 2	34.90 1	1) 2)
32.750 2	32.84 1	—	32.90 2	32.99 20	1) 2)
—	—	—	32.21 1	32.12 2	2)
29.047 1	29.22 2	—	29.18 2	29.21 2	1) 2)
—	—	—	28.48 1	28.52 4	1) 2)
—	—	—	—	27.31 20	1) 2)
27.320 2	27.40 4	—	27.48 2	—	
—	28.52 2	—	28.47 1	28.50 1	1)
—	28.76 4	—	28.75 2	28.75 2	1)
22.201 1	22.27 2	22.224 1	22.25 2	22.27 2	1) 2)
22.004 1	22.15 2	22.186 1	22.14 2	22.18 2	
—	—	—	21.55 2	21.54 1	
19.017 1	—	19.021 1	19.05 2	19.00 2	1)
—	—	—	18.26 1	18.28 2	1) 2)
15.487 2	15.62 4	—	15.61 2	15.71 20	1) 2)
—	14.12 2	—	14.11 2	14.15 1	1)
—	—	—	—	12.72 2	1) 2)
—	—	—	—	11.94 2	1)
—	—	—	—	11.41 2	1) 2)
—	—	—	—	09.51 2	1)
08.722 2	08.84 2	08.852 1	08.87 2	08.90 2	1) 2)
08.045 1	—	08.167	08.19 2	08.21 2	1) 2)
05.044 5	05.19 5	05.167 5	05.20 4	05.24 1	2)
04.708 5	04.85 6	04.891 7	04.85 4	04.85 2	1) 2)
02.585 7	02.71 7	—	02.78 15	02.82 2r	1) 2)
—	—	—	—	02.01 2	
—	—	—	—	01.18 2	1)
—	—	—	00.40 1	00.54 2	1) 2)
—	—	—	—	00.28 2	2)
2605.866 5	2600.00 6	2605.995 4	2600.05 5	2605.10 2	1) 2)
05.247 4	05.48 5	05.449 1	05.50 2	05.40 4	1) 2)
04.627 7	—	—	04.79 2	04.70 1	2)

1) Von Demarcay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

2) Von Lohse [10] im Funken gemessen

Kilby [38] Bogen I. A.	Hasselborg [16] Bogen	Rowland und Harrison [18] Bogen	Exner und [41] Bogen	Hasehek [41] Funke	
3692.225 6	3692.36 6	3692.357 3	3692.40 10	3692.40 4	1) 2)
90.277 6	90.41 5	90.407 3	90.49 10	90.49 4	1) 2)
88.073 6	88.22 5	88.207 3	88.23 5	88.26 3	1) 2)
—	87.61 5	—	87.63 10	87.65 3 u	1)
86.268 3	86.40 4	86.392 3	86.42 3	86.48 2	1) 2)
—	84.83 3	—	—	—	1)
83.123 4	83.26 6	83.243 3	83.30 4	83.27 3	1) 2)
80.119 3	80.26 6	80.214 1	80.25 8	80.18 6	1) 2)
76.693 3	76.86 6 u	76.807 1	76.84 4	76.85 2	1) 2)
75.705 4	75.85 5	75.835 2	75.89 3	75.88 2	1) 2)
—	—	—	—	74.87 3	1) 2)
73.411 3	73.55 6 u	—	73.57 8	73.50 3	1) 2)
72.414 2	72.53 4 u	72.510 1	72.55 4	72.50 2	1) 2)
71.210 3	71.37 4	—	71.37 3	71.39 2	1) 2)
—	69.57 3	—	69.58 1	69.57 3	1) 2)
67.737 3	67.87 5 u	67.841 1	67.89 10	67.81 3	1) 2)
65.151 2	65.30 4	65.256 1	65.28 4	65.25 2	1) 2)
63.599 3	63.73 5	63.694 2	63.71 5	63.65 4	1) 2)
—	—	—	61.52 1	61.53 5	2)
—	—	—	—	58.40 2	1) 2)
56.728 2	—	—	56.81 3	56.80 2	1) 2)
—	—	—	54.82 2	54.85 1	1) 2)
—	—	—	—	53.62 2	—
52.453 1	—	—	52.54 2	52.51 1	1) 2)
48.995 2	49.13 4	49.057 1	49.08 3	49.12 2	1) 2)
47.369 1	—	—	47.4 2 u	47.5 1	2)
45.626 1	—	—	—	46.04 3	—
—	45.77 3	—	45.68 2	—	1)
44.736 2	44.88 3	44.838 1	44.87 3	44.88 2	1)
43.881 1	44.05 3	43.992 1	43.99 2	44.03 2	1) 2)
41.108 1	41.28 3	—	41.24 3	41.3 2 u	1) 2)
—	40.25 2	—	40.20 2	40.20 1	2)
39.045 1	39.21 3	39.160 1	39.16 3	39.18 2	1) 2)
—	38.57 2	—	38.50 2	—	—
—	37.95 2	—	37.89 2	37.93 2	1)
—	33.09 4	—	35.99 2	36.06 1	1) 2)
35.482 2	—	—	35.53 2	35.61 1	1)
—	—	—	—	32.27 2	—
—	—	—	—	31.02 2	—
—	—	—	—	27.90 3	1) 2)
—	—	—	25.78 1	25.79 3	1)
—	22.82 2	—	22.79 2	22.87 1	1)
—	—	—	21.35 1	21.40 1	1) 2)
—	—	—	—	20.68 2	1) 2)
—	19.10 2	—	—	19.10 3	1) 2)
18.740 1	16.91 2	—	16.86 2	16.90 2	1) 2)
—	09.45 3	—	09.42 1	09.42 2	1)
—	—	—	06.85 3	06.84 2	1)

- 1) Von Demargay (7) im Funken nach Lösung gemessen.
2) Von Lohse (19) im Funken gemessen.

Kilby [33] Bogen I. A.	Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [13] Bogen	Exner und [41] Bogen	Haschek [41] Funke	
3529.729 4	3529.90 4	3529.876 1	3529.89 5	3529.93 2	1)
28.205 2	—	—	28.95 1	28.04 2	1) 2)
25.767 3	—	—	25.90 1	—	
24.714 4	24.89 3	—	24.86 2	24.89 8	1) 2)
—	24.38 4	—	—	—	
22.565 3	—	—	22.73 2	22.75 1	
—	—	—	22.00 1	22.02 5	1) 2)
—	—	—	—	20.71 2	
20.022 4	20.18 4	—	20.16 2	20.19 4	1) 2)
19.165 3	—	—	19.31 2	19.35 1	
17.289 8	17.44 4	17.436 1	17.44 3	17.44 20	1) 2)
—	—	—	—	14.62 2	1)
—	—	—	—	14.10 2	
12.024 2	—	—	—	—	
—	—	—	—	09.20 3	1) 2)
—	—	—	—	07.70 2	1) 2)
06.847 3	—	—	06.99 2	07.00 1	
—	—	—	—	06.73 2	
05.687 4	05.83 2	—	05.84 3	05.85 2	1) 2)
04.425 5	04.57 3	—	04.60 3	04.61 10	1) 2)
03.199 2	—	—	03.31 1	03.32 1	
—	01.65 2	01.614 1	01.64 2	01.64 2	1)
00.825 2	—	—	00.96 2	01.03 2	
3499.837 2	—	—	3499.98 1	00.00 2	2)
98.203 2	3498.23 2	—	98.34 2	3498.35 1	
97.038 3	97.13 2	3497.081 1	97.00 2	97.21 8	2)
96.942 4	—	—	—	—	
93.165 4	93.34 2	—	93.32 2	93.31 5	2)
—	—	—	—	90.10 2	2)
89.477 4	89.64 2	89.648 1	89.58 2	89.60 2	
85.981 5	86.05 2	—	86.05 2	86.05 6	2)
82.188 2	—	—	82.31 1	82.33 1	
79.843 3	—	—	80.00 1	80.01 3	2)
—	—	—	—	77.68 3	2)
—	—	—	76.50 1	76.42 2	2)
—	—	—	—	70.45 2	2)
—	—	—	—	69.72 3	2)
—	—	—	—	69.77 2	2)
63.415 2	—	—	63.53 2	63.54 1	
57.157 3	—	—	57.23 1	57.27 10	2)
56.980 3	—	57.048 1	57.04 2	—	
54.900 3	—	—	55.02 2	55.03 1	
—	—	—	—	53.25 3	2)
—	—	—	—	51.20 2	2)
45.819 3	—	—	45.93 2	46.00 1	
42.830 3	—	—	42.45 2	42.52 1	
42.017 3	—	—	42.14 2	—	
—	—	—	—	35.54 2	

1) Von Demargay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

2) Von Lohse [19] im Funken gemessen.

Kilby [88] Bogen I. A.	Howland und Harrison [18] Bogen	Kirner und Haschek [41] Bogen	[41] Funke	
—	—	—	8480 81 2	
—	—	8425 87 1	25 85 2	
8425 075 4	8425 204 1	25 80 2	25 82 2	
28.874 8	—	24 00 2	24 05 1	
18.584 4	18.878 1	18.68 2	18.68 1	
17 076 8	—	17 17 2	17 22 2	1)
14.808 8	14.870 1	14.82 2	14.82 2	2)
09 101 8	—	09 21 2	00 19 2d	
08.010 8	—	08 18 1	08.16 1	
08 851 4	08.089 1	08 80 2	07 02 1	
—	—	08.82 2	—	
—	—	—	08.85 2	1)
08 180 4	—	08.80 2	08 82 1	
04 970 2	—	08.09 1	06.11 1	
—	—	—	04.62 4	1)
08.808 8	—	08.61 2	08.49 2	
02.872 6	—	08 78 2	02.74 2	
01.840 8	—	01.49 1	01 58 1	
00.401 6	—	00.56 2	00.55 2	2)
8897.845 8	—	8897 87 2	8898.00 1	
07 585 8	—	87.70 2	97 72 2	
98.588 2	—	98.65 1	98.68 1	
—	—	92.82 1	92.85 4	
90 778 8	—	90.91 2	90.95 1	
90.888 8	—	90.61 1	90.55 1	
87.880 2	—	87 50 1	87.58 1	
85.949 8	—	86.06 1	—	
84.808 8	—	84 71 2	84 78 1	
88.758 4	—	88.90 1	—	
—	—	—	82.71 2	1)
77 627 4	—	77.75 2	77 79 2	1)
77 803 4	—	77.61 2	77 52 2	
78.068 4	—	76.20 2	76.20 2	
74 048 2	—	74 17 1	74.18 1	
71.128 8	—	71.27 2	71.28 1	
68.897 2	—	67 02 2	67.04 1	
65.558 8	8865.870 2	65 71 2	65.72 2	
63.558 8	—	68 70 2	68.71 1	
—	—	—	61.70 2	
56.258	56.471 2	56.50 2	56.58 2	
—	—	—	55.51 2	
—	—	—	53.95 2	
—	—	—	46.11 4	
—	—	—	38.01 8	
—	—	—	35.04 2	
38.878 2	38.008 1	38 70 1	38.75 1	
29.858 8	29.988 2	30.01 2	30.07 2	
28 407 2	—	28.54 1	28.55 1	
27.908 2	—	28.12 1	—	

1) Von Lohse [19], im Funken gemessen

Kilby (33) Bogen I. A.	Rowland und Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek (41) Bogen	Haschek (41) Funko
3324.395 3	—	3324.55 1	—
21.691 3	—	21.80 2	3321.75 6
21.551 3	—	—	—
20.147 3	—	20.30 2	20.34 1
19.024 3	—	19.14 2	19.10 3
—	—	—	18.06 2
—	—	—	17.03 2
—	—	—	15.35 3
—	3314.980 1	—	15.00 3
09.184 1	09.305 2	09.30 2	09.34 1
08.258 2	—	08.36 1	08.65 2
—	—	—	04.64 3
—	—	—	01.82 2
—	—	—	01.05 2
3299.089 3	3299.223 2	3299.20 1	—
98.738 4	—	98.85 1	3208.89 5r
98.148 5	98.207 1	98.28 2	98.30 1
—	—	—	97.69 3
—	—	—	96.20 2
—	—	—	93.30 4
91.680 3	91.805 3	91.81 2	91.84 1
—	90.362 2	—	90.41 3
89.338 3	89.515 2	89.51 2	89.58 4r
—	—	—	89.10 2
—	88.559 1	88.55 1	88.50 3
—	—	—	87.4 2u
—	85.133 1	—	85.19 3
84.364 3	84.489 1	84.47 2	84.53 1
83.310 5	—	83.46 2	83.49 1
82.533 3	82.659 1	82.67 1	82.70 6
—	—	—	81.91 2
—	81.238 1	81.25 1	81.28 3
79.845 4	79.976 1	79.97 2	80.01 10
77.946 3	78.053 1	78.02 2	—
—	77.881 1	—	77.90 2
—	—	—	77.61 2
76.130 15	76.252 3	76.23 3	76.20 20 R
73.025 3	73.137 1	73.16 2	73.21 1
71.636 2	71.759 2	71.80 2	—
71.129 12	71.243 3	71.25 2	71.27 20 R
—	—	—	70.27 2
67.619 13	67.823 3	67.83 3	67.87 20 R
66.090 3	—	66.20 2	—
65.904 3	66.027 1	66.02 2	66.08 3
63.239 7	—	63.39 3	63.40 3
62.075 3	62.180 1	62.20 2	62.22 1
61.080 3	61.198 1	61.21 2	61.25 1
59.542 3	59.658 1	59.67 2	59.72 1
—	—	—	58.04 5
55.653 3	55.769 1	55.79 2	55.79 1
54.768 4	54.836 2	54.91 2	54.91 3

Kilby [88] Bogen L. A.	Rowland und Harrison [18] Bogen	Erner und Haschek [41] Bogen	[41] Funke
8252 811 8	—	—	—
51.889 8	8251.886 1	8252 01 1	8252.03 6
50 778 8	50.804 1	50.80 1	50.82 8
—	—	50.12 2	—
49.574 8	49 600 1	49 69 2	49 78 4
—	—	49.81 2	—
48.287 2	—	48.42 2	48.44 1
41.988 8	—	42.14 1	—
41 177 2	—	41.80 2	41.80 1
—	—	—	89 99 2
89 045 8	—	—	—
87.879 8	87 990 2	88.00 2	88.05 10
83.580 8	—	88 87 1	—
84 519 8	—	—	84.65 2
82.863 2	82.878 1	82 88 1	82.88 8
82.550 2	—	82.68 1	82.68 8
82.191 8	82.800 2	82.88 2	82.88 1
81 958 8	82.034 1	82 07 1	82.11 4
80.647 2	80 785 1	80 78 2	80.79 1
79 812 8	79 724 1	79.72 2	79 75 2
77 418 8	77.520 1	77 52 2	77.55 1
77.125 2	—	77 21 1	77.10 8
76.109 8	76.222 1	76.22 2	76.24 1
18.872 2	18.925 1	18.92 2	19.00 1
17.119 4	17.240 1	17.20 2	17.22 10
15 880 8	15.487 1	15.47 2	15.49 1
14 751 4	—	14.88 2	14.90 6
—	—	14.04 2	14.09 1
12.896 7	12.550 1	12.57 2	12.59 2
10.432 2	10.546 1	10.54 1	10.54 1
10.104 2	10 252 1	10.22 2	10.22 1
08.851 4	08.404 1	08.42 1	08.42 5
07.404 7	07.521 4	07.51 4	07.54 2
06.276 8	06 629 2	06.69 2	06.72 2
05.268 8	05.272 1	05.26 2	05.26 1
04.199 8	—	04.20 2	04.21 1
02.276 10	02.495 6	02.51 5	02.50 2u
—	—	—	01.85 2u
01.227 2	—	01.25 1	—
00.006 4	—	—	00.01 2
—	8199 934 1	8199 97 2	—
8102.002 10	82.121 1	92 12 5	8192.12 2
—	—	—	97.69 2
92.508 8	—	92.67 1	92.70 2
—	—	—	95 7 2u
92 917 4	94.020 1	94.07 2	94.10 2
—	—	—	92.22 2
—	—	—	92.22 2
90.674 8	90.792 5	90.80 2	90.80 10 R
89.072 2	—	89.12 1	—
82.502 5	82.224 2	82.20 2	82.22 2 R

Kilby [33] Bogen L. A.	Rowland und Harrison [13] Bogen	Exner und Maschek [41] Bogen	[41] Funko
3188.079 2	—	3188.21 1	3188.23 1
87.700 7	3187.820 4	87.81 2	87.80 8 R
—	—	—	86.98 2
85.402 15	85.507 10	85.51 20 R	85.50 2 R
83.984 15	84.097 10	84.11 20 R	84.11 2 R
83.407 15	83.525 9	83.53 10 R	83.51 2 R
—	—	—	82.76 4
—	—	—	70.53 2
—	—	—	74.69 4
—	—	—	74.20 3
—	—	—	72.40 2
—	—	—	71.89 2
—	—	70.47 2	70.39 1
68.136 3	68.244 1	68.25 1	68.25 3
—	—	—	67.56 6
—	—	—	66.02 3
64.740 3	64.945 1	64.96 1	64.99 3
—	—	63.15 1	63.20 2
62.568 2	—	62.86 1	62.84 2
—	—	—	62.50 2
—	—	—	61.48 3
—	—	—	60.91 2
—	—	—	59.50 3
—	—	—	58.04 3
55.405 2	—	55.50 1	55.57 4
—	—	51.45 1	51.50 5
—	—	—	48.86 2
47.275 2	—	47.39 1	47.37 1
—	—	—	46.95 2
—	—	46.42 1	46.40 3
45.979 3	46.086 1	46.08 1	46.05 2
45.954 4	—	45.45 2	45.46 3
—	—	—	44.34 3
—	—	—	43.69 2
42.488 4	42.596 2	42.58 2	42.67 3
—	—	—	42.32 2
41.500 2	—	41.57 1	41.64 2
—	39.862 1	39.83 1	39.91 3
—	—	—	38.20 2
36.527 3	—	36.61 2	36.70 3
34.944 4	35.060 1	35.04 2	35.10 3
33.336 9	33.455 5	33.44 3	33.51 5
—	—	32.70 2	32.7 1
30.281 9	30.408 5	30.39 3	30.35 10 R
—	—	—	28.80 3
—	—	—	28.38 2
26.224 9	26.338 5	26.32 3	26.33 4 R
—	25.402 5	25.41 3	25.53 2
—	—	—	25.18 3 R
—	23.020 1	23.04 1	23.09 5
—	21.261 1	21.29 3	21.35 3

Howland und Harrison [18] Bogen	Kxner und Hasehek [41]	
	Bogen	Funko
8118 498 8	8118.51 8	8118.51 15 R
—	—	10.00 8
—	18.88 1	18.71 4
10.828 1	10.88 4	10.88 80 R
—	—	09.58 8
—	08.80 1	08.85 8
—	06.04 1	05.09 8
08 415 10	08.41 4	08.41 80 R
01.088 1	01.06 2	01.09 4
8004 798 1	8004.82 2	—
—	84.88 8	8094.88 4
—	88 91 2	—
—	88.86 4	88.82 80 R
—	91.88 2	—
—	89.84 2	89.80 1
—	88.88 2	—
—	87.19 2	87.22 1
—	86.82 1	86.84 2
—	—	86.81 2
—	84.50 2	—
—	88.82 2	—
—	88.88 1	88.88 2
—	82.68 1	82.68 2
—	82.80 8	—
—	81.40 1	81.40 2
—	—	81.14 2
—	78.06 2	78.18 2
—	75.40 2	75.41 1
—	—	74.79 2
—	78.98 2	78.98 2
—	—	70.28 2
—	60.87 2	—
—	67.28 2	67.25 5
—	68.50 5 R	68.48 1 R
—	05 74 1	05.70 8
—	68.84 2	—
—	08.87 2	08.89 4
—	62.88 1	62.81 2
—	60.87 8 R	—
—	—	57.18 1
—	50.48 8 R	56.56 2
—	—	56.02 2
—	—	54.11 8
—	58 68 1	58.69 4
—	58.49 2	—
—	58.81 2	58.88 1
—	51.00 2	—
—	—	50.91 8
—	50.80 2	50.58
—	—	49.09 8
—	48.88 1	48.88 5
8045.05 8	8045 10 1	—
48.88 8	48.89 2	—
48.80 8	48.87 1	—
48.86 1	48.41 8	—
41.52 1	41.58 8	—
88.88 2	88.70 2r	—
88.92 2	84.07 8	—
88.55 2	88 80 4	—
81.09 2	81 15 1	—
—	89 69 2	—
—	88.19 8r	—
—	87 70 2	—
—	85 14 8	—
—	84 08 2	—
—	82 75 8	—
—	80 79 2	—
—	80 48 2	—
—	19 28 2	—
10.88 2	18.97 4r	—
10.89 8	10.81 8	—
14.84 1	14.98 0	—
18.81 1	18.88 6	—
—	12.18 8	—
08.78 1	08.78 5	—
—	07 45 8	—
—	06.97 8	—
08.50 1	08.60 4	—
—	01.91 2	—
01.80 2	01.80 8 R	—
8998.11 1	8998.15 8	—
—	84.72 8	—
89 70 1	89 77 8 R	—
—	89 41 2	—
88.18 1	88.17 4	—
—	85 82 2	—
—	88.74 8	—
88 80 1	82.88 2	—
—	82.07 2	—
81 82 1	81.88 8	—
—	78.87 2	—
77 02 2	77.08 1	—
70.62 2	70.01 8	—
78.89 1	70.82 2	—
75.78 1	75 78 8	—
—	74.15 8	—
72.89 1	72 40 5	—
—	71 70 2	—
68.50 8	68.40 10 R	—
—	68.40 2	—
68 00 2	68.90 1	—
61 96 2	—	—

Exner und [41] Bogen	Haschek [41] Funke	
—	2958.75	2
2957.02	57.03	6
55.01	—	
—	55.77	4
54.45	54.45	1
52.21	52.16	8R
50.46	50.50	4
49.73	49.75	1
49.26	49.29	3
—	48.20	4
46.65	46.62	1
44.70	44.63	8R
43.31	43.30	1
42.48	42.52	2
41.54	41.52	10R
38.45	38.38	2
37.84	37.88	1
—	37.19	2
35.96	35.95	1
34.92	—	
34.50	34.52	3
33.93	33.95	2
32.45	32.51	3
—	31.99	2
—	31.78	2
30.97	30.89	5R
30.25	30.27	2
27.79	—	
—	26.50	5
25.43	25.46	2
24.72	24.74	8R
24.12	24.13	8R
23.71	—	
—	23.50	2
22.75	—	
20.51	20.52	3
20.09	20.12	2
—	19.88	2
—	18.83	2
17.45	17.47	4
16.11	16.03	2
15.44	15.48	2
15.05	14.96	2
14.49	14.43	3
—	12.78	2u
11.20	11.21	8R
10.52	10.54	4R
10.14	10.03	4R
08.94	08.90	8R
—	08.54	2
07.58	07.59	8R

Exner und [41] Bogen	Haschek [41] Funke	
2906.59	2906.59	4R
06.25	—	
05.73	05.76	2
—	05.18	2
04.25	04.26	1
03.81	03.75	1
03.20	03.21	4
2899.71	—	
99.30	2899.4	2u
—	98.03	2
96.33	96.38	4
93.45	93.42	5R
92.78	92.79	5R
92.55	92.48	2
91.76	91.76	6R
89.73	89.75	4
88.34	88.39	4
—	87.25	2
—	87.08	2
84.90	84.90	10
82.62	82.62	8
—	80.92	2
80.15	80.18	5
79.26	79.26	3
77.79	77.79	2
—	77.05	2
75.79	75.80	2
—	73.32	3R
—	71.11	2
70.68	70.67	1
69.26	69.22	5
68.23	68.23	2
66.71	66.74	1
66.52	66.5	1u
—	64.07	3
64.49	—	
63.17	63.10	1
—	62.41	2
60.10	60.10	1
58.09	58.07	1
55.82	55.40	2
54.43	54.49	5
52.99	53.05	1
—	52.61	2
51.90	—	
50.85	50.85	3
49.25	49.18	3
48.85	48.83	1
47.70	47.65	5
46.66	46.67	1
45.33	45.35	3

Exner und [41] Bogen	Haschek [41] Funke	
2841.15	2841.19	2
36.60	36.67	3
—	34.73	2u
—	31.85	2d
—	30.51	2
—	26.05	4
—	22.65	3
—	22.40	3
—	21.25	2
—	19.54	2
17.60	17.60	3
—	15.00	2
10.35	10.40	3
—	09.62	2
—	08.38	2
—	05.09	2
03.56	03.03	4
02.88	02.90	3
2799.55	2799.55	3
98.85	98.85	3
—	97.92	3
97.12	97.12	3
—	88.10	2
—	84.4	2u
—	81.02	4
—	78.75	2r
77.80	77.83	3
76.57	—	
75.85	75.87	3
—	75.07	2
—	74.80	2
74.37	74.36	3
—	72.2	2r
—	71.54	2
—	69.80	2
68.65	68.67	3
—	68.22	2
—	67.3	2u
66.55	66.59	2
65.76	65.80	3
—	62.70	2R
60.79	60.80	3
60.23	60.22	2
—	58.38	2
—	56.7	2
—	55.20	2
53.51	53.50	5
—	52.27	2
—	51.90	2
47.60	47.59	3
43.87	43.85	2

Exner und Haschek [41]		Exner und Haschek [41]		Exner und Haschek [41]	
Bogen		Funke		Bogen	
Funke		Bogen		Funke	
2742 77 1	2742 78 2	—	2658.60 2	2569.25 2	2569.25 1
42 51 1	42.54 2	2657 70 1	57.85 2	50.10 1	50.09 2
—	41 10 2	56.20 2	—	—	54.28 2
80.80 2	80.81 2	—	55.80 6	58 75 1	58.74 2
81 43 2	—	58 98 1	58.84 2	—	58.09 2
28 00 2	28 70 5	51.90 2	59 0 1	59.72 2	59 71 1
—	20.04 2	—	49.59 5	—	51.82 2
—	23.55 2	—	48.58 2	40.85 1	49.89 2
23.90 1	23 80 2	47.80 2	47.80 1	—	48.80 2
22 64 2	22.72 1	45 01 1	45 02 2	—	48.81 2
16 75 2	15.80 5	45.88 2	45.88 1	45.02 2	48.04 1
—	15.09 2	—	44.50 5	—	45.50 2
14 25 2	14 20 2	48.28 2	48 28 1	—	44 47 2u
18.14 1	18 16 2	49 48 2	49.52 2	—	48.04 2
—	12.25 2	—	41.02 5	—	42.6 2
11.48 2	11.22 2	87.25 2	87.80 1	—	80.85 2d
—	10 25 2	—	85 71 2	—	87 71 2
07 02 1	07.85 2	—	85.52 2	84.52 1	84.54 2
06.78 2	06.85 2	80.75 1	80 70 2	80.87 2	80.80 1
06.21 2	06.22 2u	—	80.87 2	28.90 1	29.00 2
05.26 1	05.81 2	—	28.90 2	—	22.57 2
02.94 2	02.81 2	—	25.08 2	27 98 1	28.02 4
01 01 2	01.06 2u	—	25.91 2	28.80 2	28.84 2
2658.80 2	2658.83 1	—	22.92 2u	—	24.10 2
07.81 2	07.86 1	—	22 0 2u	—	22.81 2
07 00 2	—	—	17.85 2	21.65 1d	21.68 2
—	00.80 2	—	18.80 2	—	21.24 2
—	04.82 2	16.25 1	16.24 2	19 00 2	19 71 2
00.00 2	00 00 2	—	15.57 2	—	18.25 4
00.87 2	00 43 2	—	14.52 2	14.70 1	14 79 2
89 99 2	89.00 2	—	10.8 2d	07 04 2	07 90 1
88.80 2	88.82 2	—	08.69 2	—	07.75 2
88.05 2	88.05 2u	—	08 60 2	08.88 1	08.82 2
—	87 7 2u	—	08 10 2	08.14 1	08.19 2
85.80 1	85 79 2	—	01 22 2	2488.16 1	2488.20 2
85 22 2	85.21 2	—	2555 90 4	—	88 49 2
—	84 00 2	—	83.15 4	—	79 06 2
83.80 2	83 24 2	—	85.08 2	70 10 1	79 18 2
82 00 2	82 00 2	—	83.11 2	—	70.00 2
—	80.53 2	—	77 79 2	—	75.57 2
79.40 2	79 41 4	2577.87 2	77.89 1	—	71.90 2
78.85 2	78.07 2	—	76.58 2	—	68.89 2
77.87 2	77.89 4	—	74 65 2	—	64.19 2
72.00 2	72.10 2	74.14 2	74 14 1	—	68.02 2
—	70.82 2	—	71 19 2	—	61.81 2
—	68 40 0	68.46 2	68.50 1	—	58.40 2
—	61.85 2	—	66.70 2	—	57.54 2
61 49 2	—	—	65.64 2	—	58.48 2
—	61.82 2	04 98 2	64.91 1	—	47 75 2
—	59 70 2	04.88 2	64.8 1u	—	40.82 2
59.06 1	59.04 2	—	62.89 2	—	45 11 2

Exner und Haschek [41]		Exner und Haschek [41]		Exner und Haschek [41]	
Bogen	Funko	Bogen	Funko	Bogen	Funko
—	2439.41 2	—	2367.74 2	—	2330.53 3
—	38.16 2	—	66.40 4	—	29.02 2
—	33.09 2	—	60.42 2	—	25.23 2
—	27.44 2	—	58.83 3	—	23.93 3
—	17.61 3	—	57.91 2	—	19.09 2
—	07.29 3	—	52.28 3	—	18.13 2
—	04.30 5	—	51.64 2	—	14.26 2
—	2399.80 3	—	49.92 2	2311.53 1	11.42 2
—	93.73 5	—	48.37 2	—	09.92 2
—	89.70 2	—	47.25 2	—	2297.93 2
—	85.91 2	—	46.44 2	—	95.06 2
—	84.10 2	—	43.20 3	—	92.92 2
—	82.60 3	—	42.29 3	—	92.65 2
—	81.02 2	—	37.41 2	—	90.62 2
—	79.27 2	—	37.25 2	—	85.57 2
—	73.14 2	—	35.59 2	—	41.60 2
—	72.25 2	—	34.30 3	—	33.00 2
—	71.15 5	—	31.87 3	—	2131.95 1

II. Bandenspectrum.

Über das Bandenspectrum des Vanadiums ist sehr wenig bekannt. Demarçay [7] erwähnt zuerst, dass der Funko nach Fluoridlösung unter Umständen Banden gebe, ohne Näheres über diese Umstände und die Lage der Banden mitzuthellen. Ferner photographiren Hagenbach und Konen [22, 29] recht schwache Banden sowohl im Bogen wie im Funko; sie sehen Kanten bei etwa 577, 547, 527. Dann messen Eder und Valenta [34] einige Köpfe genauer zu:

7160.3	6478.6	6087.7	5737.7	5470.2
7155.7	6477.6	6086.9		5469.6

Die Banden sind nach den Photographieen nach Roth abgeschattirt. Ob sie zum Metall oder Oxyd gehören, ist unbekannt.

Endlich geben auch Exner und Haschek [41] im Bogen Kanten bei:

6482.8	6086.9
6481.6	6086.7
6477.7	5470.3

WOLFRAM = TUNGSTEN (W = 184 0)

Literatur.

- [1] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark Phil Trans. 1852, II p 801—897 (1852) Zeichnung des Ultraviolett.
- [2] R. Thalén, Om spectralanalys. Uppsala univ. Årskr 1860. Funke, Zeichnung
- [3] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal (8) 6 (1868) Funke, Messung
- [4] J. N. Lockyer hat 1881 einige Linien des Bogens zwischen 2 4000 und 2 8900 gemessen, aber nicht veröffentlicht. Sie finden sich in Watts, Index of spectra
- [5] J. N. Lockyer, On the spectra of meteorites. Proc. Roy. Soc. 48 p. 117—150 (1887) In Sauerstofflampe.
- [6] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen Photogr. Rundschau 41 p 71—80 (1900). Kürzeste Wellenlängen.
- [7] K. Demarcay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung
- [8] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Metalle. Wien. Ber. 104, IIa p 900—908 (1905)
- [9] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Metalle Wien. Ber. 105, IIa p. 889—488 (1906). Nachtrag.
- [10] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Metalle. Wien. Ber. 106, IIa p 80—88 (1907) Nachtrag
- [11] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University press 1896—1898, auch Astrophys. J. 1—6. In Bonn.
- [12] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission spectra. Astrophys. J. 6 p 100—228 (1897) Druckverschlebung
- [13] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Publ. Astrophys. Observ. Potsdam 18 p. 109—206 (1902) Funkenspectrum λ 4008 — λ 8870.
- [14] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenpectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902. Funke λ 4045 — λ 2871
- [15] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenpectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904. Bogen λ 4055 — λ 2250.
- [16] B. Hasselberg, Untersuchungen über die Spectra der Metalle im electrischen Flammenbogen. VII. Spectrum des Wolfram. Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 68, Nr. 5 (1904) Bogen λ 5831 — λ 8478.
- [17] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra .. Jena, bei Fischer, 1905. Bogen und Funke.
- [18] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 26 p. 64—78 (1906) Feinere Struktur der Linien.
- [19] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. Astrophys. J. 26 p 18—25 (1907) Druckverschlebung.
- [20] A. G. Leonard, On the quantitative spectra of molybdenum, tungsten, thorium and zirconium. Proc. Roy. Soc. Dublin (2) 11 p 270—279 (1906). Hauptlinien.

- [21] R. Jack, Zeemaneffect an Wolfram und Molybdän. Diss. Göttingen 1908. Ann. d. Physik (4) **28** p. 1032—1066 (1909).
- [22] J. Stock, Über asymmetrische Triplets im Wolframspectrum. Physik. Zs. **10** p. 694—697 (1909). Zu Vorigem.
- [23] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Funkenspectren. Wien. Ber. **118**, IIa p. 1077—1100 (1909). Funko **2** 6219—2 4294.
- [24] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. Wien. Ber. **119**, IIa p. 519—613 (1910). Bogen **2** 6995—2 5456.
- [25] F. E. Baxandall, Researches on the chemical origin of various lines in solar and stellar spectra. Solar Physics Committee 1910. Verstärkte Linien.
- [26] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölzler. Bogen, Funke.
- [27] F. Exner und E. Hasehek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912, 3 Bde. Bogen und Funke.

Die erste spectrale Untersuchung des Wolfram, welches Element von den englisch redenden Nationen Tungsten genannt wird, hat Millor [1] ausgeführt, der eine kleine Zeichnung des ultravioletten Funkenspectrums veröffentlicht. Thalén hat erst eine Zeichnung [2] des sichtbaren Funkenspectrums, dann [3] Messungen der Wellenlängen gegeben. Lockyer [4] misst einige wenige Linien im Anfang des Ultraviolett vom Bogenspectrum. Dann findet Lockyer [5], dass in der Sauerstoff-Leuchtgasflamme zwei Linien erscheinen: 5511 (= 5514.9) und 5490 (= 5492.6).

Schumann [6] findet auch im Gebiet der kürzesten Wellen zahlreiche Linien.

Die erste sorgfältigere Messung führt Demarçay [7] aus. Er benutzt zur Erzeugung des Spectrums Funken nach einer fluorwasserstoffsäuren Lösung von einem Inductionsapparat, welcher eine sehr dickdrahtige Secundärspule besitzt. Das Spectrum zeigt auf ziemlich starkem continuirlichem Grund eine ausserordentlich grosse Zahl von Linien. Demarçay misst von λ 5054 bis λ 3501. Leider sind seine Messungen nicht sehr genau, die Fehler betragen meist einige Zehntel, erreichen aber auch 1 Å, so dass man bei einem so linienreichen Spectrum nicht immer sicher weiss, welcher anderweitig gemessenen Linie seine Messungen zuzuordnen sind.

Nun folgen die Messungen des Funkenspectrums von Exner und Hasehek. Die erste Messung [8] wird mit mässigem Gitter und Spalt ausgeführt, die zweite [9] mit einem kleinen Rowlandschen Gitter von 1.52 m Radius. Zur Messung wird Eisen darauf photographirt. Da sich ergibt, dass Verschiebungen der beiden Spectra gegen einander eingetreten sind, folgt [10] eine Messung nur der stärksten Linien. Ein Verzeichniss der Funkenlinien findet sich dann in dem bekannten Tabellenwerke [14], dem die Tabelle für den Bogen [15] folgt. Als Material dient Wolfram von Moissan.

Rowland [11] führt im Sonnenspectrum nur eine Wolframlinie, λ 4294.7, als sicher, eine zweite, 4045, als zweifelhaft an.

Humphreys untersucht in zwei Arbeiten die Druckverschiebung: in der ersten [12] misst er für zwei Linien, 4009 und 4047, eine Verschiebung von

etwa 0.017 \AA für 10 Atm., in der zweiten [19] werden 19 Linien zwischen 5058 und 8800 bei 42 Atm gemessen; die Verschiebungen variieren zwischen 0.027 und 0.086 \AA .

Nun folgen wieder zwei Messungsreihen: von Lohse [18] für den Funken, von Hasselberg [10] für den Bogen. Die Hasselbergsche Beobachtung stützt sich durch sorgfältige Untersuchung der Verunreinigungen und Coincidenzen aus, und durch einen Vergleich mit dem Sonnenspectrum. Es wird geschlossen, dass doch eine grössere Anzahl W-Linien Fraunhoferschen Linien entsprechen. Hasselberg spricht von dem störenden continuirlichen Grund des Spectrums, welchen er Oxyd zuschreibt.

Hagenbach und Konen [17] geben in ihrem Atlas unter Nr. 162, 172 Photographieen des Bogens, unter Nr. 168, 178 solche des Funkens. Sie geben an, dass im Bogen diffuse Banden sichtbar seien.

Nutting [18] findet alle Bogenlinien einfach.

Leonard [20] untersucht, welche Linien übrig bleiben, wenn Funken nach immer stärker verdünnten Lösungen überschlagen. Bei einem Gehalt von 0.001% ist keine Linie mehr vorhanden, bei 0.01% noch vier, nämlich 2881, 2572, 2538, 2555.

Jack [21] liefert eine ungewöhnlich eingehende Untersuchung des Zeemaneffectes. Er findet, dass die Linien 4008.9 und 8868.1 in 19 Componenten zerfallen, die stärkste Auflösung, die bisher beobachtet worden ist. Die Abhandlung enthält Tabellen für die Linien, die in 17, 15, 18 u. s. w. Componenten zerfallen; 521 Linien bilden Triplets, 40 Linien erscheinen ungetrennt. Jack benutzt diese Untersuchung, um nach Gesetzmässigkeiten im Spectrum zu forschen: indem er von der Überlegung ausgeht, dass Linien derselben Serie die gleiche Zerlegung zeigen müssen, untersucht er solche Linien und glaubt wirklich eine Serie zu finden. Freilich ist nur bei den drei ersten Gliedern der Zeemaneffect als gleich beobachtet. Mir scheint diese Serie nach den Intensitäten sehr zweifelhaft, wenn nicht unwahrscheinlich. Ferner findet er noch eine Gruppe von sieben Linien mit den gleichen Schwingungsdifferenzen fünfmal wiederholt, wobei aber die Linien jeder Gruppe ganz verschiedenen Zeemaneffect zeigen.

Jack glaubt bei der Auflösung im Magnetfeld mehrfach Asymmetrien zu finden. Stock [22] theilt mit, Jack habe später sehr wechselnde Resultate erhalten, und daher habe Stock Versuche zur Aufklärung unternommen. Sie führen indessen zu keinem Resultat: auf guten Platten scheint die Asymmetrie ziemlich vollständig zu verschwinden, auf weniger guten tritt sie auf, ohne dass eine Erklärung zu finden war.

Eder und Valenta [23] messen einige Linien des langwelligen Funkenspectrums, dann [24] auch des Bogenspectrums. In ihrem Atlas [26] finden sich Abbildungen für den Bogen: Taf. 15 Nr. 8 und 4 (λ 670— λ 250), Taf. 21 Nr. 8 (λ 800— λ 550), Taf. 24 Nr. 7 (λ 620— λ 870), Taf. 29 Nr. 5 (λ 450 bis λ 280), für den Funken: Taf. 38 Nr. 8 und 4 (λ 670— λ 280), Taf. 43 Nr. 8 (λ 670— λ 880), Taf. 49 Nr. 7 (λ 450— λ 210)

Baxandall [25] sagt, das Funkenspectrum zeige keine Linien, die stärker wären als die entsprechenden Bogenlinien, — eine nach Exner und Hascheks Messungen falsche Angabe selbst für den von Baxandall untersuchten Bereich oberhalb $\lambda 4000$.

Endlich haben Exner und Haschek [27] den langwelligen Theil des Bogen- und Funkenspectrums gemessen.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum des W ist im Funken und Bogen erzeugt worden, in der Flamme hat nur Lockyer untersucht und zwei Linien gefunden. Das Spectrum besteht aus einer sehr grossen Zahl von Linien geringer Intensität, aus denen sich wenige stärkere herausheben. Der continuirliche Grund ist stark.

Im langwelligen und mittleren Theil sind Bogen und Funken in Bezug auf die vorhandenen Linien fast identisch. Mit abnehmender Wellenlänge wächst der Unterschied, so dass schliesslich den stärksten Bogenlinien fast durchweg ganz schwache oder gar keine Funkenlinien entsprechen und umgekehrt.

Für den Bogen liegen bis $\lambda 350$ drei oder zwei verschiedene Messungen vor, von da an nur Exner und Haschek. Viel schlechter steht es mit dem Funken: für den langwelligen Theil liegt ausser Exner und Haschek nur Eder und Valenta vor, die eine „kurz exponirte“ Platte gemessen haben, welche nur die stärksten Linien gegeben hat. Für einen Theil des weiteren Spectrums ist noch Lohse vorhanden, der aber auch nur sehr wenige Linien gemessen hat. Die Messungen von Demarcay beziehen sich auf ein Mittel- ding zwischen Bogen und Funken; sie sind zu wenig genau, so dass sie nur zur Constatirung der Existenz einer Linie dienen können. Ich führe daher seine Zahlen in der folgenden Tabelle nicht an.

In der Tabelle habe ich wegen des ausserordentlichen Linienreichthums — Exner und Haschek geben im Funken fast 4000 Linien, im Bogen 3254 — alle Linien fortgelassen, die von stimmlichen Beobachtern mit 1 bezeichnet sind. Die Intensitätsangaben von Hasselberg und Lohse habe ich geändert: Hasselberg schätzt als 1, 1.2, 2, 2.3 u. s. w. bis 5; dafür setze ich 2, 3, 4 u. s. w. bis 10. Lohse schätzt als 0.1, 0.2, 0.3 u. s. w. bis 7. Alle Intensitäten von 0.1 bis 1.0 nenne ich 1, die von 1.1 bis 2.0 nenne ich 2 u. s. w.

Endlich wäre zu erwähnen, dass ich die Linien bezeichnet habe, an denen Jack den Zeemaneffect beobachtet hat; dabei sind aber die zahllosen Linien mit normalem Triplet nicht berücksichtigt.

Eder und Valenta [24]	Exner und Haschek [27]		Eder und Valenta [28]
	Bogen	Funkte	
6386.	—	—	—
6378.80	6378.80 1	6161.65 1	—
81.89	81.89 1	—	—
20.93	20.9 1	55.06 9	55.06 1
08.85	08.86 1	53.95 9	53.95 1
07.43	07.35 1	44.12 2	44.12 1
6374.99	6374.15 2	28.50 8	28.44 2
63.62	63.41 2	15.75 2	15.71 1
38.43	38.31 8	11.90 2	11.86 1
32.63	32.73 1	6031.66 8	6031.69 1
08.27	08.21 2	65.91 2	65.84 1
6434.88	6434.29 2	60.14 1	60.14 1
64.40	64.30 2	43.69 3	43.60 1
46.48	46.31 4	41.99 2	41.90 1
39.43	39.35 2	38.50 2	38.55 1
15.27	15.16 2	21.78 4	21.74 2
04.46	04.35 2	19.99 4	19.02 3
02.84	02.83 2	08.21 2	08.23 1
00.06	00.03 2	6389.81 2	6389.77 1
6388.78	6388.91 2	84.08 2	84.02 1
71.67	71.62 2	79.09 2	79.10 1
08.58	08.44 2	76.90 1	76.85 1
6389.24	6389.24 5	72.76 3	72.74 1
83.16	83.09 2	66.08 4	66.07 2
51.56	51.51 2	64.70 1	64.67 2
—	—	61.04 2	61.05 2
03.76	03.69 2	56.40 2	56.36 1
6196.15	6196.11 2	54.19 2	54.19 1
63.50	63.40 2	47.50 5	47.49 2
—	63.26 2	41.15 1	41.15 1
		34.70 2	34.70 1
			6018.84 1
			2864.89 1

Eder und Valenta [24]	Exner und Haschek [27]		Eder und Valenta [28]
	Bogen	Funkte	
6386.	—	—	—
6378.80	6378.80 1	—	—
81.89	81.89 1	—	—
20.93	20.9 1	—	—
08.85	08.86 1	6389.85 1	—
07.43	07.35 1	07.45 1	—
6374.99	6374.15 2	6374.25 1	—
63.62	63.41 2	63.60 1	—
38.43	38.31 8	38.41 1	—
32.63	32.73 1	32.73 1	—
08.27	08.21 2	08.26 1	—
6434.88	6434.29 2	6434.39 1	—
64.40	64.30 2	64.42 1	—
46.48	46.31 4	46.37 2	—
39.43	39.35 2	39.34 1	—
15.27	15.16 2	15.25 1	—
04.46	04.35 2	04.42 2	—
02.84	02.83 2	02.83 1	—
00.06	00.03 2	6389.89 1	—
6388.78	6388.71 2	86.76 2	—
71.67	71.62 2	71.70 1	—
08.58	08.44 2	08.50 2	—
6389.24	6389.24 5	6389.27 2	—
83.16	83.09 2	83.12 2	—
51.56	51.51 2	—	—
—	—	19.95 2	6319.73 1
03.76	03.69 2	03.70 1	—
6196.15	6196.11 2	6196.1 1 ⁿ	—
63.50	63.40 2	63.40 1	—
—	63.26 2	63.22 1	—

53.53 10	35.33 7	26.51 16	85.81 8	5735.32 1	52.14 4	58.10 2	59.10 2	—	1)
21.38 3	23.37 8	23.30 8	28.30 1	—	—	50.61 3	50.63 3	—	—
09.28 2	09.27 2	—	—	—	49.18 4	49.10 4	49.12 8	—	—
5638.06 4	5638.05 5	5638.00 8	5638.01 2	—	37.63 4	37.58 2	37.55 2	—	—
—	36.38 8	36.35 1	36.37 1 ⁿ	—	19.10 4	19.05 3	19.08 3	—	—
98.02 2	—	—	—	—	—	—	04.51 8	—	—
88.57 5	—	—	—	—	6276.30 4	6276.38 8	6275.70 2	—	—
88.10 5	—	—	—	—	68.43 8	68.48 2	68.40 1	—	—
77.18 8	77.21 4	77.11 8	77.11 2	—	59.80 4	59.50 2	59.52 8	—	—
78.96 8	78.87 4	78.81 2	78.79 2	—	56.62 4	56.55 8	56.56 2	—	—
76.64 2	—	76.59 2	76.55 1	—	54.77 4	54.69 2	54.68 2	—	—
74.65 5	74.68 5	74.60 4	74.61 3	—	43.92 4	43.15 3	43.16 5	—	—
78.81 8	78.77 4	78.72 2	78.76 1	—	39.77 4	39.73 2	39.74 2	—	—
64.59 8	64.60 4	64.55 2	64.54 1	—	24.88 7	24.86 20	24.88 20	3824.85 4	—
60.98 7	60.96 6	60.98 2	60.98 3	—	18.08 4	12.99 2	13.01 8	—	—
60.25 2	60.21 2	60.20 2	60.20 1	—	08.40 4	06.98 2	06.98 2	—	—
—	—	60.30 2	60.30 2	—	04.71 4	04.70 3	04.72 8	—	—
48.60 10	48.60 7	48.60 2	48.57 2	—	08.47 4	08.44 8	08.45 2	—	—
44.59 1	44.71 4	44.70 1	44.69 1	5848.63 1	5135.83 3	5135.72 2	5135.80 1	—	—
42.30 2	42.28 4	42.29 2	42.26 1	—	32.92 4	32.93 4	32.90 2	—	—
36.76 1	36.78 8	36.74 1	36.74 1	—	94.17 4	84.15 8	84.15 2	—	—
32.17 6	32.18 5	32.19 8	32.19 2	—	45.01 4	45.90 2	45.95 2	—	—
31.62 8	31.50 4	31.50 2	31.51 2	—	28.62 8	28.67 2	28.60 2	—	—
29.87 8	29.90 4	29.90 2	29.87 1	—	30.35 3	30.30 2	30.31 2	—	—
17.34 8	17.32 8	17.35 2	17.25 2	—	24.47 4	24.43 2	24.44 2	—	—
16.43 8	16.45 8	16.38 2	16.36 2	—	—	—	14.79 1	5114.87 1	—
12.58 1	12.54 8	12.54 1	12.52 1	—	10.57 2	10.54 2	10.56 8	—	—
08.40 1	08.39 3	08.39 1	08.34 1	—	—	05.70 2	05.70 2	—	—
04.60 3	04.55 4	04.53 2	04.54 2	—	—	—	04.60 8	04.58 1	—
—	—	5597.3 1 ⁿ	5597.26 2	5597.11 1	5071.96 8	5071.90 4	5071.94 10	6071.94 1	—
5560.21 1	5560.30 8	80.17 1	80.16 1	—	68.88 8	68.95 8	68.81 5	68.84 1	—
76.80 1	76.80 4	76.55 1	76.55 1	—	55.78 8	55.73 1	55.75 2	—	—
—	68.85 4	—	—	—	54.88 5	54.79 8	54.80 4	54.77 1	—
68.92 2	—	68.95 2	68.90 2	—	53.50 6	53.48 16	53.50 15	53.47 2	—

2) Von Demarey 7) im Funken nach Lösung gemessen.

1) Von Thalén 3) im Funken gemessen.

12.76	2	12.80	2	12.80	1	—	08.53	1	3)	34.98	8	84.36	2	3)
69.83	2	69.84	1	69.78	8	—	—	—	—	28.90	2	—	—	3)
07.36	4	07.57	8	07.60	2	—	—	—	—	20.74	3	20.71	2	3)
00.12	5	00.11	8	00.10	2	—	00.11	1	3)	15.02	1	15.02	1	3)
4797.78	8	4797.78	2	4797.71	1	—	—	—	3)	18.48	2	18.48	2	3)
68.62	4	68.60	2	68.63	1	—	—	—	3)	10.09	2	10.09	2	3)
68.18	8	68.10	2	68.13	1	—	—	—	3)	04.78	2	04.81	1	3)
—	—	—	—	68.56	2	4782.68	1	—	3)	00.61	1	—	—	3)
74.08	4	74.09	2	74.08	2	—	—	—	3)	00.19	2	00.10	2	3)
72.67	8u	72.69	1	72.69	1	—	—	—	3)	4582.77	2	—	—	3)
—	—	—	—	68.47	2	68.47	1	—	3)	92.60	2	—	—	3)
67.96	3	67.96	2	67.98	1	—	—	—	3)	88.91	8	44588.98	2	3)
58.40	4	58.40	1	58.88	1	—	—	—	3)	87.01	2	88.99	1	3)
67.97	4	67.98	2	67.98	1	—	—	—	3)	88.80	2	88.85	1	3)
67.78	6	67.71	8	67.78	2	—	—	—	3)	79.87	1	—	—	3)
68.58	8	68.61	1	68.58	1	—	—	—	3)	78.49	2	—	—	3)
52.78	4	52.80	2	52.77	1	—	—	—	3)	72.06	1	—	—	3)
69.89	4	69.45	2	69.40	1	—	—	—	3)	70.82	8	70.88	1	3)
51.58	3	51.58	1	51.55	1	—	—	—	3)	67.76	1	—	—	3)
45.78	4u	45.76	2	45.8	1	—	—	—	3)	68.40	1	—	—	3)
41.71	3	41.71	1	41.70	1	—	—	—	3)	65.50	2	—	—	3)
38.85	3	38.81	1	38.95	1	—	—	—	3)	64.38	1	—	—	3)
29.86	5	29.88	8	29.96	2	—	—	—	3)	63.78	2	—	—	3)
26.47	3	26.47	1	26.49	1	—	—	—	3)	59.30	1	—	—	3)
25.81	4	25.82	2	25.84	2	—	—	—	3)	59.18	1	—	—	3)
20.58	4	20.58	2	20.60	2	—	—	—	3)	57.06	1	—	—	3)
—	—	—	—	19.08	2	—	—	—	3)	52.70	2	—	—	3)
18.82	4	18.88	2	18.88	2	—	—	—	3)	52.05	2	52.06	1	3)
17.05	4	17.05	2	17.04	1	—	—	—	3)	46.69	2	46.67	1	3)
14.71	8	14.72	1	14.71	1	—	—	—	3)	44.75	1	—	—	3)
14.04	8	14.06	1	14.06	1	—	—	—	3)	43.72	2	43.70	1	3)
12.69	4	12.70	2	12.69	2	—	—	—	3)	43.45	1	—	—	3)
11.26	4	11.40	2	11.39	1	—	—	—	3)	43.06	1	—	—	3)

2) Von Demarcay 17) im Funken nach Lösung gemessen.

1) Von Thälén 5) im Funken gemessen.

8) Auf Zersammett untersucht 21).

Hasselberg [16]	Exner und Haschek [27]	Eder und Valenta [23]
Bogen	Bogen	Funkte
4386.94 3	4386.96 2	4386.95 1
85.00 5	85.02 3	85.03 2
80.28 3	80.20 1	80.31 1
78.65 5	78.67 3	78.68 1
72.69 5	72.72 3	72.70 2
71.89 3	71.92 1	71.92 1
68.92 3	68.95 1	68.94 1
66.24 4	66.18 3	66.19 2
66.12 4	—	—
64.94 5	64.94 3	64.93 2
61.97 4	62.00 2	61.98 1
61.69 2	61.71 1	61.67 2
61.23 3	61.25 2	61.25 1
55.32 4	55.33 2	55.32 2
—	—	54.42 2
53.26 3	53.30 1	53.29 1
49.17 3	49.12 1	—
48.28 4	48.21 2	48.29 8
47.67 4	47.65 2	47.70 1
47.16 4	47.14 2	47.18 2
45.99 4	45.95 2	46.00 1
—	43.40 1	43.38 2
—	—	42.60 2
35.55 3	—	35.73 2
32.30 4	—	35.55 1
31.14 4	32.30 2	32.30 2
30.82 4	31.16 2	31.16 2
27.58 4	30.83 2	30.85 2
—	27.58 1	27.60 1
22.92 4	—	23.60 3
—	22.95 1	22.96 1

Hasselberg [16]	Exner und Haschek [27]	Eder und Valenta [23]
Bogen	Bogen	Funkte
—	—	4542.31 1
4536.85 4	4536.80 3	36.83 1
35.25 4	35.21 3	—
34.90 4	34.86 3	—
—	—	—
30.68 4	30.63 3	—
29.98 4	29.92 2	—
19.37 4	19.34 2	—
17.56 4	17.53 2	—
13.45 5	13.48 3	—
13.09 4	13.07 3	—
—	—	—
05.03 5	05.01 3	05.05 1
04.33 4	04.31 2	—
4498.65 4	4498.63 2	4498.61 1
95.49 4	95.47 3	—
94.69 4	94.67 3	94.69 1
94.15 4	94.13 3	—
92.49 4	92.50 2	—
89.19 4	89.19 2	—
84.37 7	84.37 10	84.34 2
—	81.45 2	—
74.23 4	74.22 2	—
—	68.94 1	68.84 2
66.92 5	66.90 3	—
66.55 5	66.50 3	—
63.69 4	63.66 2	—
60.69 5	60.65 3	60.71 1
58.48 3	58.45 2	—
58.25 4	58.24 2	—
—	58.26 2	—

58.80	3	56.27	2	55.28	2	—	—	16.97	4	18.96	2	16.99	1	—	2)
55.65	3	55.80	2	55.61	2	—	—	12.62	3	12.58	1	12.55	1	—	2)
50.61	4	50.58	2	50.62	1	—	—	10.44	4	10.44	1	10.45	1	—	2)
49.18	4	49.19	3	49.19	3	—	—	08.10	3	08.10	1	08.17	1	—	2)
45.38	4	45.81	3	45.80	3	—	—	07.79	4	07.79	3	07.83	2	07.88	2)
43.00	4	41.97	2	43.00	2	—	—	07.05	5	07.04	3	07.07	2	07.08	2)
39.90	3	39.88	2	39.89	2	—	—	05.80	3	05.79	1	05.81	1	—	2)
38.46	4	—	—	38.10	3	—	—	—	—	—	—	03.58	2	03.54	2)
37.07	3	38.45	2	38.45	2	—	—	02.97	8 u	02.95	8	02.90	5	02.89	5)
35.90	4	37.09	3	37.05	3	—	—	1896.17	2	4295.16	2	—	—	—	1)
—	—	35.91	1	35.90	1	—	—	84.76	10	84.77	10	4394.81	10	4394.55	8)
37.54	3	39.53	1	39.56	1	—	—	—	—	94.25	2	94.29	1	—	2)
36.09	4	37.55	2	—	—	—	—	90.30	3	90.31	1	90.33	1	—	2)
35.08	3	35.09	1	35.10	1	—	—	83.98	4	83.98	2	83.98	1	—	2)
33.96	4	33.98	2	33.96	2	—	—	82.58	5	82.57	2	—	—	—	2)
33.01	4	32.02	2	32.02	2	—	—	78.56	3	78.56	1	78.59	1	—	2)
31.17	4	31.20	2	31.20	1	—	—	76.80	4	76.80	2	76.80	2	—	2)
30.63	4	30.63	3	30.63	3	—	—	73.19	4	73.20	1	—	—	—	2)
19.43	3	19.44	2	19.45	1	—	—	75.65	4	75.64	3	75.65	3	—	2)
18.61	4	18.61	2	18.60	1	—	—	74.73	5	74.72	2	74.74	3	—	2)
16.83	3	16.83	2	16.80	1	—	—	73.47	3	73.48	2	73.49	1	—	2)
15.24	4	15.27	2	15.27	1	—	—	71.07	3	71.08	1	71.10	1	—	2)
—	—	13.80	3	—	—	—	—	69.95	5	70.00	3	69.96	1	—	2)
12.34	5	—	—	12.35	3	12.38	1	69.55	6	69.58	4	69.57	5	—	2)
08.45	6	08.45	3	08.44	3	08.45	1	68.93	3	68.92	1	68.91	1	—	2)
04.10	4	04.15	3	04.11	3	04.13	1	68.79	4	68.70	3	68.70	1	—	2)
00.33	2	00.41	1	00.38	3	00.41	1	63.49	6	63.49	3	63.47	3	—	2)
—	—	—	—	4897.05	2	4897.14	1	60.45	5	60.47	2	60.45	2	—	2)
4535.94	3	4895.39	1	96.36	1	—	—	60.10	3	60.10	1	60.08	1	—	2)
—	—	94.93	2	93.93	2	94.09	1	59.51	5	59.53	3	59.52	3	—	2)
—	—	—	—	93.99	2	—	—	58.65	3	58.69	2	58.65	1	—	2)
90.00	4	90.06	3	90.04	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2)

2) Von Demargay [7] im Fraken nach Lösung gemessen.

1) Von Thalen [3] im Fraken gemessen.

3) Auf Zeemanneffekt untersucht [21].

Hasselberg [16]	Exner und Haschek [27]		Lohse [13]
	Bogen	Funke	
4010.53	4	4010.55	2
08.90	10	08.91	10
06.07	3	06.06	1
05.56	4	05.60	2
—	—	—	—
01.51	4	01.54	2
00.82	5u	00.84	2
3998.91	4	3998.92	1
98.33	4	98.28	1
97.50	3	97.50	1
97.27	3	97.27	1
92.91	4	92.94	1
91.40	4	91.40	2
83.45	5	83.47	2
83.12	3	83.15	1
80.78	5	80.82	2
79.44	4	79.43	2
76.05	3	76.05	1
75.62	4	75.61	2
72.17	3	72.15	1
70.94	6	70.98	3
69.37	4	69.33	2
68.71	4	68.72	2
68.33	3	68.31	1
65.30	4	65.30	2
65.14	3	65.14	1
62.48	4	62.48	2
59.04	4	59.04	2

Hasselberg [16]	Exner und Haschek [27]		Lohse [13]
	Bogen	Funke	
4118.21	4	4118.21	2
15.76	4	15.73	2
14.98	3u	14.98	1
—	—	—	—
12.65	3	12.64	1
11.99	4	11.97	3
11.81	3	—	—
10.72	4	10.75	2
—	—	—	—
08.68	4	08.69	2
07.99	3	07.98	1
06.87	3	06.86	1
02.85	6	02.85	5r
02.01	4	02.05	1
01.06	4	01.10	2
4099.18	4	4099.21	2
97.82	4	97.85	2
95.87	4	95.88	2
93.30	4u	93.34	2
—	—	—	—
91.42	3u	92.57	2
90.80	3	91.40	1
89.56	4	90.83	1
88.93	4	89.56	2
88.47	4	88.95	2
—	—	88.47	1
83.85	3	85.30	2
—	—	83.87	1
78.30	3	83.13	3
77.22	3u	81.48	4
—	—	78.25	1
—	—	77.23	1

Hasselberg [16]	Exner und Haschek [27]		Lohse [13]
	Bogen	Funke	
4254.22	3	4254.40	1
49.63	4	54.20	1
44.53	6	49.63	1
43.80	3	44.52	5
41.61	5	43.80	1
40.31	3	41.60	4
34.50	4	—	—
33.17	3	34.51	3
27.12	3	33.15	1
26.53	3	27.05	2
—	—	26.47	1
24.95	3	25.10	2
22.23	4	—	—
19.55	4	22.22	1
18.73	3	19.51	3
15.55	4	18.70	1
07.22	4	15.62	8
06.42	4	07.19	3
05.73	3	06.37	1
04.58	4	—	—
03.98	4	04.55	2
00.20	4	03.95	1
4199.80	3	00.17	1
—	—	4199.80	1
92.28	2	93.10	2
86.17	4	—	—
83.96	4	86.15	2
83.82	3	83.96	1
81.56	3	83.87	2
80.40	4	81.55	2
—	—	80.40	2

[illegible]

1) Von Demarcay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

2) Auf Zeeman-effect untersucht 21.

Hasselberg [16] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [13] Funke
3783.88 4	3783.85 2	3783.89 1	3783.89 1
82.00 3	81.97 1	82.01 1	—
80.91 5	80.91 3	80.94 4	80.93 2
78.69 4	78.69 1	—	—
78.30 3	78.28 1	—	—
—	—	76.87 2	—
75.60 3	75.57 1	75.58 1	75.56 1
—	—	74.31 2	74.32 1
73.85 4	73.85 1	73.87 3	73.86 1
72.61 3	72.61 2	72.62 1	72.61 1
70.02 4	70.04 2	70.03 1	—
69.37 4	69.35 2	69.37 1	—
68.60 4	68.60 3	68.60 3	68.59 1
68.00 3	67.99 2	68.00 1	—
67.58 3	67.58 1	67.56 1	—
64.48 3	64.48 1	64.47 1	—
60.80 3u	60.79 1	—	—
—	—	60.55 2	—
60.30 5	60.25 2	60.26 3	—
—	—	59.10 2	—
58.07 5	58.05 2	58.08 3	—
57.26 2	57.24 2	57.24 1	—
—	53.64 1	53.72 3	—
—	50.82 1	50.94 2	50.88 1
49.82 4	49.81 2	—	—
—	—	45.70 4	—
42.83 2	42.80 2	42.82 1	—
41.87 4	41.89 2	41.89 3	—
39.65 3	39.64 2	39.64 1	—
39.06 2	39.05 2	39.00 1	—
36.35 3	36.34 1	36.39 10	36.38 2

Hasselberg [16] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [13] Funke
—	—	3897.11 4	3897.11 1
3893.63 3	3893.60 1	93.64 1	—
92.86 4	92.85 2	92.91 2	—
92.46 3	92.46 1	92.49 1	—
90.88 3	90.90 1	90.86 1	—
90.56 4	90.57 1	90.60 1	—
—	—	88.12 2	—
86.60 3	86.59 1	86.60 1	—
83.97 3	83.96 1	84.01 1	—
81.50 5	81.54 3	81.58 4	81.56 2
80.27 3	80.20 1	80.22 1	—
—	—	77.45 3	77.48 1
75.82 4	75.80 2	75.84 1	75.83 1
74.54 4	74.55 2	74.56 1	—
72.96 5	73.00 3	73.00 2	—
68.08 7	68.11 3	68.14 5	68.14 4
66.18 4	66.18 2	66.20 1	—
—	—	65.97 2	—
65.45 3	65.47 1	65.50 1	—
64.45 4	64.49 2	64.51 2	64.54 1
63.61 4	63.60 1	63.64 1	—
61.37 4	61.36 2	61.42 1	—
61.17 4	61.20 2	61.23 1	—
—	—	60.14 3	—
59.41 4	59.41 2	59.45 2	—
57.43 3	57.44 1	57.45 1	—
—	—	56.99 2	56.93 1
55.70 4	55.66 2	55.70 2	—
53.94 3	53.90 1	53.96 1	—
52.98 3	52.96 1	53.00 1	—
51.72 3	51.70 1	51.75 6	51.75 2

47.84	4	47.61	2	47.64	8	47.57	1	3)	30.59	1	—	1)
48.86	6	48.88	8	48.88	4	48.84	1	1)	22.45	1	—	1)
—	—	—	—	48.01	2	45.98	1	1)	21.28	2	—	1)
—	—	—	—	44.40	2	—	—	1)	19.57	1	19.57	1)
42.45	4	42.46	2	42.50	8	42.45	1	1)	17.26	1	17.26	1)
38.66	5	38.68	3	38.61	4	38.68	1	1)	16.23	2	16.23	1)
—	—	—	—	37.40	8	—	—	1)	12.36	2	12.36	1)
37.08	3	37.07	1	37.08	1	—	—	1)	08.64	1	08.64	1)
36.19	6	36.19	8	36.30	4	36.19	2	1)	—	—	—	1)
34.18	3	34.19	1	34.30	1	—	—	1)	—	—	—	1)
30.87	3	30.88	1	30.90	1	—	—	1)	—	—	—	1)
29.28	4	29.24	2	29.27	1	—	—	1)	—	—	—	1)
26.96	4	26.96	2	26.94	1	—	—	1)	—	—	—	1)
24.53	4	24.49	2	24.54	2	—	—	1)	—	—	—	1)
24.28	4	24.26	2	24.29	1	—	—	1)	—	—	—	1)
—	—	—	—	23.31	2	—	—	1)	83.99	55	1	1)
20.26	4	20.25	2	20.28	1	—	—	1)	—	—	—	1)
17.63	5	17.62	4	17.60	4	17.62	2	1)	94.67	1	94.67	1)
16.54	4	16.56	2	16.54	2	—	—	1)	91.99	1	91.99	1)
12.88	3	12.88	1	12.80	1	—	—	1)	—	—	—	1)
10.94	4	10.96	2	10.95	2	10.92	1	1)	—	—	—	1)
10.55	4	10.54	2	10.55	2	10.46	1	1)	—	—	—	1)
10.08	3	10.06	1	10.06	1	—	—	1)	88.16	1	88.16	1)
08.28	4	08.27	3	08.28	2	08.41	1	1)	—	—	—	1)
—	—	—	—	08.85	2	08.88	1	1)	86.20	1	86.20	1)
01.64	4	01.68	2	02.08	1	—	—	1)	84.82	1	84.82	1)
87.93	3	87.93	06	87.99	1	—	—	1)	—	—	—	1)
96.45	4	96.48	2	96.49	1	—	—	1)	83.48	1	83.48	1)
—	—	94.49	2	94.48	1	—	—	1)	—	—	—	1)
92.02	4	92.90	2	92.94	2	—	—	1)	78.97	1	78.97	1)
—	—	—	—	89.90	2	—	—	1)	—	—	—	1)
86.53	3	86.51	1	86.55	1	—	—	1)	76.71	1	76.71	1)
—	—	—	—	86.75	2	—	—	1)	—	—	—	1)

2) Auf Zeeman-Effekt untersucht.

1) Von Demargay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

Hasselberg [16]	Exner und Haschek [27]	Lohse [13]
Bogen	Bogen	Funkte
3668.83 4	3668.19 2	3568.18 2
67.89 4	63.61 2	63.60 1
67.35 3	—	62.67 2
66.05 3	—	61.63 2
63.53 4	59.85 2	59.77 2
—	—	58.06 2
—	57.35 2	57.34 1
57.73 4	55.34 1	55.31 5
56.85 2	54.35 3	54.37 1
—	51.16 2	51.24 1
54.35 4	50.99 2	51.00 1
—	49.17 1	49.23 6
—	45.39 4	45.39 3
—	—	44.61 2
51.15 4	41.82 2	41.78 1
47.69 2	40.90 2	40.87 1
46.70 4	37.61 4	37.56 2
45.76 2	—	36.40 4
41.58 4	35.72 4	35.66 1
40.30 3	29.75 2	29.70 4
—	27.17 3	27.18 3
—	—	26.98 4
37.55 4	—	25.89 2
32.87 3	22.07 2	22.05 1
32.10 5	18.63 2	18.64 1
30.99 4	17.66 2	17.60 1
30.45 4	—	12.25 2
—	—	11.45 2
—	10.18 4	10.19 2
27.42 4	09.17 2	09.15 1
25.58 4	08.88 3	08.84 5
23.68 3	—	08.80 1

Hasselberg [16]	Exner und Haschek [27]	Lohse [13]
Bogen	Bogen	Funkte
3668.83 4	3672.72 3	3672.73 1
67.89 4	68.80 1	68.83 1
67.35 3	67.86 1	—
66.05 3	—	—
63.53 4	66.00 1	—
—	63.50 1	—
—	58.02 4	58.06 1
57.73 4	57.71 6	57.76 1
56.85 2	—	—
—	54.87 2	54.36 1
54.35 4	54.33 2	53.50 1
—	53.56 2	52.25 1
—	52.26 2	—
—	51.17 1	—
51.15 4	51.13 2	—
47.69 2	47.64 2	—
46.70 4	46.65 2	46.76 1
45.76 2	45.70 1	45.74 1
41.58 4	41.53 3	41.58 3
40.30 3	40.27 2	—
—	—	—
37.55 4	37.51 2	—
32.87 3	32.85 2	—
32.10 5	32.10 4	—
30.99 4	30.96 2	—
30.45 4	30.47 2	—
—	—	—
—	28.54 1	—
27.42 4	27.39 2	—
25.58 4	25.57 2	—
23.68 3	23.66 1	—

Exner und Haschek [27]		Lohse [18]	
Bogen	Funkte	Funkte	
—	3427.53 3	—	
—	24.60 3	—	
3422.07 2	—	—	
—	21.30 3	3421.28 1	
16.75 1	16.76 4	16.75 1	
13.70 3	13.66 2	—	1)
13.11 3	13.09 1	—	
—	12.86 2	—	
—	10.32 2	—	
08.51 2	08.47 1	—	
06.95 1	06.97 2	—	
—	06.72 2	—	
02.05 1	02.02 8	01.98 1	1)
3399.06 1	3399.06 4	3399.08 1	
08.13 2	98.23 1	—	
95.95 2	95.90 1	—	
91.58 2	91.67 1	—	
91.24 2	91.24 1	—	
88.95 2	88.98 1	—	
86.23 2	—	—	
84.48 2	84.46 1	—	
—	83.25 2	—	
82.75 2	82.78 2	—	
79.20 1	79.16 2	—	
76.26 1	76.30 10	76.17 1	
75.26 2	75.23 1		
—	74.49 2		
73.89 3	73.88 2		
—	72.34 2		
71.50 2	71.49 1		1)
71.21 3	71.20 1		1)
—	69.94 2		
69.98? 1	69.85 2		
68.50 2	68.47 1		
61.28 1	61.25 4		
—	60.47 2		
58.75 1	58.74 6		
54.60 3	54.56 1		
53.88 2	53.87 1		
—	49.06 3		
—	48.50 3		
46.00 2	46.01 3		
45.24 2	45.23 1		
43.54 2	43.57 6		
43.39 2	43.25 5		
42.63 1	42.61 6		
—	39.15 2		
—	38.75 2		
37.82 2	37.80 1		

Exner und Haschek [27]		Lohse [18]	
Bogen	Funkte	Funkte	
3336.69 1	3336.68 2		
31.84 4	31.81 2		1)
28.25 2	28.21 1		
26.33 3	26.33 2		
22.40 2	22.45 1		
21.73 2	21.73 1		
20.50 2	20.51 1		
18.12 2	18.12 1		
16.22 2	16.24 1		
15.23 2	15.25 1		
11.53 3	11.54 2		
—	08.50 3		
04.60 1	04.70 3		
00.97 4	00.96 2		
3299.85 1	3299.88 2		
98.25 2	98.40 2		
93.84 3	93.85 1		
86.70 1	86.70 3		
82.07 2	82.09 1		
79.70 2	79.67 1		
79.12 2	79.09 2		
70.39 2	70.42 1		
69.75 2	69.76 1		
69.04 2	69.03 1		
—	67.57 2		
66.89 2	66.89 1		
66.75 2	—		
65.27 2	65.28 1		
63.24 2	63.26 1		
—	62.39 4		
61.30 2	61.38 1		
59.80 3	59.80 1		
59.56 2	59.57 1		
56.34 2	56.36 1		
56.06 2	56.10 1		
55.20 1	55.14 3		
54.50 2	54.44 1		
52.45 2	52.44 1		
51.39 2	51.42 2		1)
48.45 1	48.49 4		
—	48.15 2		
42.15 2	42.16 1		
—	37.81 2		
—	36.78 2		
35.14 2 d	35.13 1		
—	33.37 2		
32.78 2	32.77 1		
32.65 2	32.60 1		1)
29.77 2	29.80 1		

Kxner und Haschek [87]		
Bogen	Funko	
—	8228.72	2
8228.77	—	2
82.08	82.04	1
81.87	81.88	1
80.81	—	2
18.75	18.79	1
18.88	18.80	2
15.70	15.71	5
—	15.89	2
—	10.09	2
08.88	08.80	1
07.87	07.88	2
06.80	06.84	2
06.48	06.49	5
01.80	01.70	2
00.08	00.10	1
8198.88	8198.85	2
88.87	88.47	2
—	87.87	2
—	04.85	2u
91.70	91.71	1
80.88	80.84	2
—	87.84	2
84.88	84.89	1
84.16	84.10	1
88.88	88.87	1
88.97	88.00	1
81.08	81.94	1
80.85	80.85	2
—	80.18	2
79.58	79.54	2
79.15	79.17	1
78.11	78.12	2
77.80	77.80	4
76.89	76.71	1
76.05	76.08	4
70.84	—	—
65.49	65.51	1
64.54	64.60	1
68.88	68.85	2
60.14	60.18	5
59.80	59.82	1
55.80	55.82	1
58.09	—	—
58.60	58.60	2
—	51.72	2
—	51.43	4
49.88	50.00	5
48.48	48.44	2

Kxner und Haschek [87]		
Bogen	Funko	
8145.90	1	8145.90
45.84	2	—
42.85	2	—
40.87	2	—
40.54	2	—
36.18	2	—
34.00	2	34.08
—	—	20.05
—	—	27.88
27.45	2	27.88
—	—	26.50
25.49	2	25.47
21.23	2	21.17
20.85	2	20.80
20.29	2	20.23
19.88	2	—
18.48	2	18.55
17.70	2	17.08
11.28	2	11.27
—	—	06.90
08.12	2	08.14
07.85	2	07.82
06.02	2	—
02.82	1	02.84
—	—	00.85
8098.55	2	—
—	—	8098.00
98.68	2	98.64
92.89	2	—
90.70	2	—
89.42	2	—
89.88	2	—
87.10	2	—
85.00	4	84.96
82.00	2	—
80.88	2	80.80
80.55	2	—
77.68	1	77.61
74.25	2	74.19
72.85	2	—
78.42	2	78.44
71.84	1	71.85
69.62	2	—
—	—	69.48
—	—	67.99
—	—	67.66
—	—	67.10
65.07	2	65.06
63.82	2	63.44

Kxner und Haschek [87]		
Bogen	Funko	
8022.65	2	—
55.59	2	—
54.14	2	8064.20
—	—	53.58
51.42	1	51.40
—	—	49.88
49.79	2	49.90
49.11	2	—
48.78	2	48.69
47.62	2	—
46.58	2	46.58
48.91	4	48.90
41.96	2	41.96
41.84	2	—
39.40	2	39.42
38.80	2	—
38.78	1	38.79
34.29	2	—
—	—	38.85
33.65	2	—
26.85	2	26.85
25.88	2	25.85
25.01	2	25.06
24.00	2	24.02
22.19	1	22.10
17.55	2	17.55
16.57	2	16.57
18.98	2	18.92
12.82	2	—
10.80	1	10.89
10.55	2	—
09.20	2	09.10
02.00	2	—
—	—	00.75
00.88	2	—
9098.81	1	9098.82
97.91	2	97.94
95.88	2	95.40
—	—	94.88
93.78	2	93.76
90.82	2	—
90.81	2	90.06
87.40	1	87.44
86.80	1	86.26
84.28	2	—
82.75	2	82.81
79.98	2	80.06
77.79	1	77.71
77.84	2	—

1) Auf Zeemaneffekt untersucht.

Exner und Haschek		[27]	
Bogen		Funke	
2977.24	2	2977.26	2
76.90	2	—	—
76.60	1	76.63	2
74.47	1	74.54	2
73.05	2	73.03	1
71.80	2	—	—
69.75	2	—	—
67.66	2	67.69	1
67.20	2	67.17	1
66.69	2	66.70	1
64.66	3	64.64	1
61.15	1	61.15	2
60.29	2	—	—
55.03	2	55.07	1
52.39	2	52.38	5
—	—	50.58	2
47.50	3	47.50	2
47.08	5	47.10	3
46.60	1	46.55	2
44.51	5	44.50	3
40.30	1	40.30	3
—	—	39.80	2
39.15	2	—	—
37.26	2	37.26	2
36.76	2	36.71	4
36.11	2	—	—
—	—	35.43	2
35.10	3	35.10	3
—	—	31.99	2
30.26	2	—	—
28.75	2	28.70	1
28.30	2	28.29	1
27.10	2	27.02	1
—	—	26.92	4
25.25	3	—	—
—	—	25.10	2
23.65	2	—	—
23.21	2	23.20	1
21.25	2	21.23	1
18.74	1	18.72	3
18.35	2	18.35	1
15.70	2	15.70	1
15.20	2	15.20	1
11.12	3	11.12	1
10.57	3	10.60	2
09.21	2	09.23	1
—	—	08.60	2
04.17	1	04.19	3
—	—	03.80	3

Exner und Haschek		[27]	
Bogen		Funke	
2901.89	2	—	—
00.60	2	2900.60	1
2896.55	4	2896.56	3
96.10	3	96.15	2
—	—	90.76	2
—	—	89.90	3
87.77	2	—	—
—	—	87.05	2
—	—	84.45	2
84.29	2	—	—
80.75	2	80.78	1
79.50	3	79.51	2
79.20	3	79.21	2
78.80	3	78.81	1
—	—	78.43	2
75.29	2	75.25	1
71.45	2	71.55	1
71.02	2	71.02	1
68.86	1	68.86	3
—	—	68.05	2
—	—	67.62	2
—	—	66.86	2
66.46	2	66.44	2
66.15	3	66.18	2
—	—	64.60	2
63.98	2	64.00	1
63.10	2	63.16	1
—	—	59.59	2
58.11	2	58.15	1
57.21	2	57.23	1
56.09	2	56.13	2
—	—	55.64	2
55.41	2	—	—
53.93	2	—	—
53.55	2	53.56	2
—	—	52.21	3
50.90	2	50.93	1
49.57	2d	49.6	1
48.10	3	48.15	1
47.90	2	47.96	1
41.67	2	41.70	1
39.44	2	39.46	1
37.46	2	—	—
36.35	2	36.37	1
35.76	2	35.77	1
34.25	1	34.35	3
33.78	3	33.76	2
32.58	2	32.65	1
31.50	5	31.54	2

Exner und Haschek		[27]	
Bogen		Funke	
—	—	2831.40	2
2830.41	2	30.24	4
29.95	2	—	—
27.40	2	27.46	1
—	—	26.64	2
23.82	2	—	—
22.70	2	22.70	5
—	—	21.95	2
18.18	3	18.20	2
15.50	2	15.57	1
—	—	14.95	2
13.23	2	13.36	2
—	—	12.36	3
—	—	09.09	3
08.66	1	08.63	3
07.81	2	07.91	1
06.04	2	06.09	5
05.74	2	05.74	1
04.80	2	04.85	1
04.33	2	04.42	1
04.12	2	04.10	1
—	—	03.77	2
03.05	2	—	—
01.27	2	01.21	3
00.03	2	00.06	2
2799.13	1	2799.18	6
96.25	2	96.30	1
95.65	2	95.67	2
92.85	3	92.87	1
92.07	2	92.11	1
90.67	1	90.60	2
89.78	2	89.80	1
89.48	1	89.31	2
89.20	2	—	—
88.06	2	88.12	1
85.97	2	—	—
—	—	85.76	3
83.21	2	83.30	1
82.25	1	82.29	3
80.40	2	80.45	2
78.80	1	78.88	3
—	—	78.01	2
76.65	1	76.61	5
74.60	3	74.60	3
74.12	3	74.20	2
73.84	2	73.99	2
71.02	2	71.02	1
69.88	2	69.88	1
69.10	2	69.11	1

Exner und Haschek [27]		Exner und Haschek [27]		Exner und Haschek [27]	
Bogen	Fünke	Bogen	Fünke	Bogen	Fünke
2708.45 1	2708.45 8	2718.96 1	2718.04 2	2871.57 2	2871.61 2
—	27 10 2	18.40 1	18 40 4v	70 48 1	70.51 8
—	26 44 2	15.59 2	—	69.87 2	—
—	24.88 2	—	15.42 4r	69.40 2	69.40 5
64.89 2	64 40 8	—	12.81 8	—	67 77 2
62 45 2	62 44 1	10.01 1	10 00 8	66.57 1	66.00 8
61 72 1	61 70 8	—	09.09 4	—	66.20 8
60 00 2	60.88 2	08.98 2	09.04 1	65.89 2	—
60 14 2	60 13 1	08 65 2	08 69 2	65.04 2	65.04 1
59 05 2	—	08.26 2	08.28 1	64 41 2	64.44 6
55.04 2	55 07 1	07 95 2	—	64.08 2	64.00 2
—	53 44 2	07 10 1	07.20 2	63.64 2	63.6 1
53.17 2	53.15 1	—	06.82 4	63.02 2	62.94 2
—	52.85 2	06.09 2	—	—	62.81 2
48.98 2	48.94 1	06.11 2	06.08 1	61.95 2	61 63 1
—	48.44 2	—	05 72 2	60.60 2	—
47 01 2	—	05.25 2	—	58.84 2	—
47.09 2	—	—	03 59 5	58.08 2	—
46.88 2	46.85 2	—	03 19 8	—	58.18 8
46.89 2	—	02.81 2	02 66 1	57.48 2	57.40 1
45.18 1	45.12 2	02.81 1	02.22 10	56.60 2	56.60 2
43.44 2	43.50 1	01.56 1	01.59 8	55.80 1	55.55 2
—	42.90 2	—	00 44 8	54.77 2	54.78 1
42.51 2	42.56 2	00.80 2	—	53.65 1	53.66 2
40.87 1	40.87 5	00.10 2	00.15 1	—	53.55 8
—	40.27 2	2899.08 2	2899 70 1	52.71 2	52.75 2
—	39.47 2	28.98 2	—	—	51.90 2
—	37.40 2	27.81 2	27.80 6	50.12 2	50.13 1
34.85 1	34.81 8	27 60 2	—	47.82 1	47.82 5
—	33.52 2	—	27 02 2	47.20 2	47 20 1
33 27 2	—	26.77 2	26.78 1	46.82 2	46.85 1
—	32.25 2	—	24.71 2	46.27 2	46.27 2
—	30.01 2	24.51 1	24.50 2	45.70 2	45.80 1
—	29 60 4	21.88 2	—	44.70 2	44.72 1
28.00 2	28.08 1	21.19 2	—	—	43.41 2
25.11 2	25.15 1	—	20.81 2	43.91 2	43.90 2
24.89 2	24.78 1	22.27 1	22.84 2	—	41 20 2
24.44 2	24 46 2	21.47 2	—	38.81 2	38.85? 1
—	24.10 4	—	21.09 4	38.70 2	38 78 1
22.51 2	22.98 6	—	20 67 2	—	37 67 2
21 78 1	21 75 2	22.45 2	—	—	37.04 2
20.75 1	20 70 2	—	22.22 4	30.66 2	30.66 1
20.15 2	—	21.50 2	21.54 2	—	35.48 2
19 94 2	19 01 1	20 70 1	20 75 6	—	34.69 2
19.41 2	19 41 2	20.00 2	20 00 1	34.08 1	34.00 2
19.00 2	18.97 2	21.00 1	21.09 2	33.30 2	33.24 2
18.11 1	18.11 5	21.88 2	21.88 1	32.80 2	32.86 2
17.65 2	—	—	21.00 1	32.59 2	32.60 1
—	17.23 2	21.70 1	21.70 4	—	30.62 2

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Exner und [27] Bogen	Haschek [27] Funkte	
2629.20 2	—	
—	2629.08 3	
28.34 2	28.36 1	
26.31 2	—	
25.32 2	25.34 1	
—	24.58 2	
—	23.95 2	
—	23.23 3	
22.30 2	22.35 1	
21.68 1	21.73 2	
—	20.85 3	
20.34 2	20.33 5	
19.27 2	19.29 3	
18.89 2	—	
—	15.42 4	
15.22 2	—	
13.95 2	13.95 2	
13.16 2	13.20 2	1)
—	12.79 2	
12.30 2	12.35 3	
—	09.37 3	
08.40 2	08.46 1	
—	07.94 2	
07.49 2	07.52 1	
07.19 1	07.11 2	
06.50 3	06.59 4	
—	06.40 2	
—	06.20 2	
05.58 2	05.55 1	
04.51 2	04.55 1	
03.64 2	03.73 1	
—	03.13 5	
02.88 2	—	
02.55 1d	02.62 5	
02.05 2	02.00 1	
01.54 1	01.59 3	
00.82 2	—	
—	00.64 2	
—	2599.89 3	
2598.81 2	98.87 5	
98.48 2	—	
98.08 1	98.00 3	
97.80 2	—	
—	97.01 2	
96.75 2	—	
96.45 2	96.36 2	
—	95.91 2	
—	95.66 2	
—	94.97 2	

Exner und [27] Bogen	Haschek [27] Funkte	
—	2594.70 2	
2593.48 2	93.4 1u	
—	91.60 2	
91.49 2	—	
—	89.78 2	
89.20 3	89.29 8	1)
87.84 2	87.82 2	
87.03 2	87.08 1	
86.42 1	86.46 2	
86.04 1	86.05 3	
85.54 2	—	
84.48 2	84.54 2	
83.30 2	83.35 1	
81.25 1	81.30 4	
80.58 2	80.63 1	
80.46 2	80.50 1	
—	79.67 7	
79.45 1	79.39 5	
77.47 2	77.44 1	
77.10 2	—	
—	76.90 3	
—	76.51 3	
—	76.27 3	
74.04 2	74.05 1	
73.63 2	73.71 1	
—	72.71 2	
72.51 2	—	
—	72.40 6	
—	71.73 2	
71.55 2	71.57 6	1)
70.15 2	—	
—	70.05 2	
69.34 2	69.41 5	
69.05 2	68.96 3	
68.64 2	—	
68.26 2	68.23 1	
—	67.72 3	
67.60 2	—	
64.78 2	—	
63.98 1	64.02 2	
63.25 1	63.24 5	
—	62.75 2d	
62.04 2	62.09 2	
61.60 2	—	
60.21 2	60.23 1	
—	59.59 2	
56.83 2	56.80 1	
55.26 3	55.23 3	
54.95 2	54.98 2	

Exner und [27] Bogen	Haschek [27] Funkte	
—	2554.76 2	
2553.91 2	53.96 1	
53.27 2	53.30 4	
—	52.46 3	
—	52.22 2	
51.47 3	51.55 3	
50.52 3	50.45 2	
50.20 1	50.19 2	
49.15 1	49.19 2	
—	48.45 2	
47.20 2	47.23 2	
—	46.87 2	
—	46.35 3	
45.41 2	45.43 1	
—	44.90 2	
43.52 2	—	
—	43.40 2	
—	42.69 2	
41.15 1	41.15 2	
—	39.98 3	
39.40 1	39.40 3	
—	37.20 2	
—	36.70 2	
—	36.07 3	
—	35.65 2	
—	34.90 5	
—	34.22 3	
33.70 3	—	
—	33.06 2	
31.06 1	31.08 3	
29.83 2	29.80 1	
—	29.30 2	
—	29.00 3	
27.85 2	27.83 2	
—	27.64 2	
—	27.29 2	
—	24.14 2	
23.67 2	—	
23.52 2	23.50 2	
22.14 1	22.10 4	
21.43 2	21.43 1	
21.03 2	—	
20.55 2	20.56 1	
19.96 2	19.95 1	
—	19.54 2	
—	18.77 3	
—	18.22 3	
—	17.49 2	
—	17.30 2	

1) Auf Zoomanessort untersucht.

Erner und Haschek [87]		Erner und Haschek [87]		Erner und Haschek [87]	
Bogen	Funko	Bogen	Funko	Bogen	Funko
2518.06 2	2518.04 1	2472.61 2	2472.64 1	—	2487.50 2
—	15.40 2	—	71.52 2	2488.00 1	26.70 2
—	14.04 2	—	70.91 4	25.98 2	26.05 2
18.46 1	18.55 2	—	70.00 2	—	25.58 2
18.01 2	18.97 2	68.00 1	68.48 2	—	25.10 2
—	10.58 4	66.98 2	66.96 1	—	24.55 2
10.22 2	—	66.01 2	66.62 4	24.25 1	24.25 2
—	10.05 2	—	66.08 2	24.05 1	24.08 2
08.81 2	08.80 2	—	65.76 2	—	23.22 2
08.52 2	—	65.28 2	65.27 2	—	21.84 2
—	08.10 2	—	64.74 2	—	21.50 2
—	07.67 2	64.40 2	64.40 1	21.14 2	21.17 1
—	07.24 2	—	64.05 2	—	20.88 2
06.21 1	06.16 4	—	63.85 2	—	20.57 2
04.80 2	04.82 1	62.88 2	62.89 2	—	20.31 2
—	01.43 2	62.57 1	62.50 2	—	20.51 2
—	00.21 4	61.68 2	61.68 1	—	20.25 2
2409.80 1	2409.80 4	—	61.25 2	22.25 1	22.20 2
—	20.85 2	—	60.58 2	27.55 1	27.50 2
27.55 1	27.50 4	—	60.00 2	—	26.62 2
26.72 1	26.78 2	59.09 1	59.78 2	26.08 2	26.10 1
26.25 2	26.26 1	58.98 2	58.40 2	24.90 2	24.80 1
24.98 1	24.07 2	—	58.90 2	—	23.05 4
23.00 1	23.04 4	—	58.67 2	—	22.80 2
22.45 1	22.29 2	—	57.60 2	—	22.00 2
20.81 1	20.85 2	—	57.27 2	22.40 1	22.42 2
—	20.71 2	56.59 2	56.84 1	—	22.10 2
20.20 2	—	—	56.98 2	—	21.77 2
22.81 2	22.81 2	55.58 2	55.68 1	21.10 1	21.11 4
22.08 2	—	55.05 2	55.08 2	20.92 1	20.92 2
22.25 2	22.29 2	54.78 2	54.85 2	—	19.46 4
22.25 1	22.21 2	—	54.87 2	—	17.69 2
27.50 2	27.61 1	—	54.04 2	—	17.08 2
26.44 2	26.55 2	53.19 2	53.14 2	15.77 2	15.77 1
—	26.29 2	51.58 2	51.59 4	—	14.90 4
24.84 2	24.86 2	—	50.45 2	14.15 2	14.21 2
—	24.51 4	—	49.80 2	—	12.78 2
—	24.11 2	—	48.84 4	—	11.95 2
—	22.71 2	—	48.00 2	—	11.67 2
22.20 1	22.25 2	47.44 1	47.55 2	—	11.27 2
21.57 2	21.61 2	46.46 1	46.59 2	—	10.50 4
21.07 2	21.08 2	—	45.08 2	—	09.59 2
20.25 2	20.21 2d?	44.16 2	44.16 1	—	09.22 2
—	20.41 2	43.07 2	43.70 1	09.18 2d	—
27.87 1	27.90 4	41.71 1	41.70 2	—	08.86 2
—	27.24 2d?	—	41.48 2	—	07.86 2
—	25.00 2	—	40.54 2	06.78 2d	06.72 2
24.25 2	24.27 2	—	39.56 2	05.32 1	05.40 2
—	23.88 2	—	38.86 2	04.34 1	04.34 2

Exner und Haschek [27]		Exner und Haschek [27]	
Bogen	Funko	Bogen	Funko
—	2403.54 2	—	—
—	03.30 2	—	—
—	03.15 2	—	—
2402.51 1	02.55 2	—	—
—	01.95 3	—	—
—	00.02 2	—	—
—	00.45 2	—	—
—	2399.43 2	—	—
2398.31 1	98.21 2	—	—
97.18 1	97.18 10	—	—
—	96.30 2	—	—
—	95.80 3	—	—
—	95.16 2	—	—
—	94.24 2	—	—
—	93.27 2	—	—
93.04 1	93.01 4	—	—
—	91.80 2	—	—
—	90.98 2	—	—
90.45 1	90.50 5	—	—
—	90.07 2	—	—
—	89.68 2	—	—
—	89.34 2	—	—
—	88.88 2	—	—
—	88.59 2	—	—
—	87.35 2	—	—
—	86.52 2	—	—
—	85.59 2	—	—
—	85.32 3	—	—
84.93 2	84.90 3	—	—
82.77 1	82.76 3	—	—
—	82.43 3	—	—
—	81.87 3	—	—
—	81.45 2d	—	—
—	81.17 2	—	—
79.71 1	79.64 2	—	—
—	78.65 3	—	—
—	78.17 3	—	—
—	77.24 2	—	—
75.80 1	75.86 3	—	—
—	75.10 3	—	—
74.56 2	74.53 3	—	—
74.24 2	—	—	—
—	72.69 3	—	—
71.95 1	72.00 3	—	—
—	70.72 3	—	—
—	70.10 4	—	—
—	69.81 2	—	—
—	69.02 3	—	—
—	68.41 2	—	—
67.79 1	67.88 2	—	—
66.20 2	66.80 1	—	—

Exner und Haschek [27]		Exner und Haschek [27]	
Bogen	Funko	Bogen	Funko
2364.30 1	2364.30 4	—	—
—	63.97 3	—	—
63.54 1	63.55 2	—	—
63.15 2	63.15 1	—	—
—	62.55 3	—	—
—	62.17 3	—	—
61.70 1	61.66 2	—	—
61.28 1	61.25 3	—	—
60.53 2	60.52 1	—	—
—	59.27 3	—	—
—	58.90 3	—	—
—	57.53 2	—	—
—	57.34 2	—	—
—	56.39 2	—	—
—	55.07 2	—	—
54.71 2	54.69 2	—	—
53.49 1	53.47 2	—	—
—	53.38 2	—	—
53.10 1	53.04 2	—	—
—	52.84 2	—	—
—	51.57 2	—	—
—	51.15 2	—	—
50.62 2	—	—	—
—	50.42 3	—	—
—	49.89 3	—	—
—	49.31 4	—	—
48.07 1	48.06 2	—	—
—	46.72 4	—	—
—	44.92 2	—	—
—	43.57 4	—	—
41.49 1	41.49 3	—	—
—	41.15 2	—	—
—	39.96 2	—	—
—	39.22 3	—	—
37.84 1	37.84 2	—	—
—	36.25 3	—	—
33.86 1	33.87 3	—	—
32.02 1	32.10 2	—	—
—	29.79 2	—	—
28.41 1	28.40 3	—	—
26.20 1	26.20 6	—	—
24.87 1	24.90 2	—	—
23.16 1	23.20 5	—	—
—	21.15 2	—	—
15.13 1	15.11 3	—	—
—	14.72 3	—	—
14.30 1	14.20 2	—	—
—	12.98 2	—	—
—	10.89 2	—	—
—	10.31 2	—	—
—	09.95 2	—	—

Exner und Haschek [27]		Exner und Haschek [27]	
Bogen	Funko	Bogen	Funko
—	2307.96 2	—	—
—	07.75 2	—	—
2307.06 1	07.02 3	—	—
03.96 1	03.90 4	—	—
03.37 1	03.40 3	—	—
01.77 1	01.75 2	—	—
—	2298.74 2	—	—
—	98.34 2	—	—
—	97.00 2	—	—
—	96.08 2	—	—
—	95.85 2	—	—
2294.67 2	94.64 3	—	—
—	93.48 3	—	—
—	90.63 2	—	—
—	88.59 3	—	—
—	84.08 2	—	—
—	82.26 3	—	—
—	78.15 2	—	—
—	78.04 2	—	—
70.39 1	70.34 4	—	—
—	63.45 2	—	—
66.25 1	66.24 3d	—	—
—	65.45 2	—	—
—	64.28 2	—	—
64.06 1	64.02 2	—	—
—	63.63 3	—	—
—	62.04 2	—	—
58.25 1	58.20 2	—	—
—	57.82 2	—	—
—	57.20 2	—	—
—	56.94 2	—	—
—	56.10 2	—	—
—	52.05 2	—	—
—	51.53 2	—	—
51.27 1	51.24 2	—	—
50.84 1	50.84 2	—	—
50.00 1	49.98 4	—	—
—	48.82 3	—	—
—	48.33 2	—	—
—	47.76 2	—	—
—	47.03 2	—	—
—	46.72 2	—	—
—	45.29 2	—	—
—	42.13 2	—	—
—	41.16 2	—	—
—	39.84 2	—	—
—	37.11 2	—	—
—	35.41 2	—	—
—	34.30 2	—	—
—	31.31 2	—	—
—	29.71 2	—	—

Erner und Haschek [27]		Erner und Haschek [27]		Erner und Haschek [27]	
Funko		Funko		Funko	
2221.80	2	2214.90	2	2185.85	2
20.00	2	10.80	2	85.47	2
21.00	2	06.01	2	05.40	2
19.40	2	00.68	2	63.95	2 d
18.85	2	04.58	2	61.00	2
18.50	2	2183.60	2	59.28	2
18.00	2	08.10	2	45.88	2 d
15.99	2	89.65	2	2071.80	1

II. Bandenspectrum.

Während die meisten Beobachter von dem starken kontinuierlichen Grunde des Bogenspektrums sprechen, sagen Hagenbach und Konen, der Grund werde durch diffuse Banden gebildet. Auch in dem neuen Atlas von Eder und Valenta [28] sieht man auf Taf. 15 Nr. 8 den ganzen langwelligen Theil mit halbaufgelösten Banden überzogen. Kanten erkennt man nicht.

XENON ($X = 128$).

Literatur.

[1] W. Ramsay and M. W. Travers, On the extraction from air of the companions of argon and on neon. Rep. Brit. Ass. 1898, p. 828—830. Entlockung von Xenon.

[2] C. Runge, On the spectra of krypton. Astrophys. J. 10 p. 73—79 (1899). Einige Linien.

[3] W. Ramsay and M. W. Travers, Argon and its companions. Proc. Roy. Soc. 67 p. 329—333 (1900); Phil. Trans. A 179 p. 47—89 (1901); Zs. physik. Chem. 38 p. 641 bis 689 (1901). Darstellung, Spectrum.

[4] G. D. Liveing and J. Dewar, On the separation of the least volatile gases of atmospheric air, and their spectra. Proc. Roy. Soc. 68 p. 389—398 (1901).

[5] E. C. C. Baly, The spectra of neon, krypton and xenon. Phil. Trans. A 202 p. 183—242 (1903). Spectrum.

[6] A. Th. Cameron and Sir W. Ramsay, The spectrum of radium emanation. Proc. Roy. Soc. A 81 p. 210—213 (1908).

Im Jahre 1898 entdeckten Ramsay und Travers [1], dass in der atmosphärischen Luft neben Argon und Neon noch ein weiteres Gas vorhanden ist, welches sie Xenon nennen. Die Wellenlängen einiger Linien veröffentlicht unwissentlich zuerst Runge [2] im Spectrum des unreinen Krypton. Dann veröffentlichen Ramsay und Travers [3] die Beschreibung der Methode zur Darstellung der Gase und einige ihrer Eigenschaften. Bei der Abhandlung befindet sich auch eine kleine farbige Darstellung der Spectra, welche Erdmann nach Geissleröhren von Ramsay angefertigt hat. Die Autoren gehen an, das Licht der Geissleröhre ohne Leidener Flasche sei himmelblau, bekomme durch Leidener Flasche einen grünlichen Ton. Durch die Flasche werde die Helligkeit des Spectrums ausserordentlich verstärkt.

Die ersten ausführlichen, aber nur angentherten Messungen geben Liveing und Dewar [4], die durch fractionirte Destillation das Gas aus flüssiger Luft erhalten. Sie messen zwischen 26596 und 28454. Auch Liveing und Dewar sprechen von dem Einfluss der Leidener Flasche; im Allgemeinen verstärke er nur alle Linien bedeutend, ohne neue Linien hervorzurufen. Nur an einer Stelle tritt eine entschiedene Änderung auf: ohne Flasche sieht man zwei starke Linien bei 4924 und 4917; mit Flasche verschwinden sie, dafür tritt eine Linie bei 4922 auf. In der Tabelle werden die Linien bezeichnet, welche durch die Leidener Flasche nicht verstärkt oder gar geschwächt worden; letzteres findet sich nur bei sieben Linien.

Die einzige exakte Messung des Spectrums verdanken wir Baly [5]. Er unterscheidet ein erstes und zweites Spectrum, je nachdem man ohne

oder mit Leidener Flasche arbeitet. Er beschreibt die Schwierigkeiten bei dem Arbeiten mit den neuen Gasen, die starke Erhitzung der Electroden, das Austreten von Wasserstoff aus ihnen, die Zerstäubung der Electroden aus Aluminium, das Verschwinden des Gases u. s. w. Die Linien sind bei etwas höherem Druck alle unscharf, werden bei abnehmendem Druck scharf, aber gleichzeitig Lichtschwächer. Einzelne werden erst bei so geringem Druck scharf, dass sie dann zum Photographiren zu Lichtschwach sind, das sind die in den Tabellen als unscharf bezeichneten Linien.

Baly findet den Einfluss der Flasche sehr gross; ohne Flasche leuchtet die Röhre nur mässig, bläulich, und zeigt hauptsächlich eine Gruppe Linien im Blau. Mit Flasche treten namentlich Linien im Grün auf, die auch die Farbe des Lichtes bestimmen.

Baly arbeitet mit einem Concavgitter von 8 m Radius; einige wenige Linien von Liveing und Dewar findet er nicht, hält sie daher für Verunreinigungen, da im übrigen sein Spectrum sehr viel stärker und linienreicher ist, als das von Liveing und Dewar. Baly giebt die Fehlergrenze seiner Messungen zu 0.03 Å an. Auffallend ist, dass einige starke Linien in beiden Spectren mit einem Unterschied der Wellenlänge von etwa 0.5 Å vorkommen, nämlich

im ersten Spectrum 4524.83 (8), 4108.70 (8), 4109.84 (5), 8951.16 (10),
im zweiten Spectrum. 4524.88 (5), 4108.85 (8), 4109.20 (5), 8950.70 (8).

Handelt es sich hier wirklich um verschiedene Linien?

Baly bemerkt selbst, dass eine grosse Anzahl von schwachen Linien in seinem zweiten Krypton- und Xenonspectrum identisch sind; er giebt eine Liste von 37 solchen Linien mit Intensitäten zwischen 1 und 4 und fügt noch zwei starke Linien hinzu, die ebenfalls identisch sind. — Die ersten Spectra dieser beiden Elemente scheint Baly nicht verglichen zu haben, sonst würde er bemerkt haben, dass ein ganzes Stück, von 4807 bis 4501, welches viele starke Linien enthält, identisch ist. Ich setze die beiden Tabellen hierher.

Krypton	Xenon	Krypton	Xenon
4807.28 4	4807.19 6	—	4658.94 1
4792.80 1	4792.77 1	4624.48 10	24.48 15
84.88 4	84.80 8	12.07 1	12.00 9
4607.17 4	4607.17 7	4582.90 4	4582.89 5
91.18 2	91.18 1	24.88 4	24.88 6
—	89.89 1	02.96 0	—
71.40 10	71.42 10	01.18 7	01.18 10
—	69.82 1		

Die Intensitäten sind durchweg im Xenon etwas grösser, aber man wird unmöglich den Schluss ziehen können, dass es sich um Xenonlinien im Krypton handle. Ein anderes Element, dem diese Linien angehören, ist nicht bekannt. Baly bespricht auf Grund der gemeinsamen schwachen Linien die Möglichkeit,

dass noch ein unbekanntes Element vorliege. Diese Möglichkeit wird durch diese starken gemeinsamen Linien gestützt.

Noch wäre zu erwähnen, dass Cameron und Ramsay [6] ein Spectrum der Emanation veröffentlicht haben (vergl. ds. Handbuch Bd. V, p. 427), in welchem aber merkwürdiger Weise die grosse Mehrzahl der Linien Xenonlinien sind. Auch sämtliche stärkeren oben angeführten Linien finden sich dort. Es ist ganz unaufgeklärt, wie dieses Spectrum entstanden sein kann.

Ich lasse nun die Tabelle folgen, in der ich mit Baly das erste und zweite Spectrum unterscheide.

Erstes Spectrum.

Baly [5]		Living u. Dewar [4]	Baly [5]		Living u. Dewar [4]	Baly [6]		Living u. Dewar [4]
6198.70	1		4848.44	2	—	8951.16	10	8951 0
82.92	3	6183 1	29.87	4	4880 1	48.09	1	—
80.16	1	81 1	07.19	6	07 1	48.88	3	—
78.80	2	—	4792.77	1	—	8826.99	2	8826 1
64.80	2	66 1	34.80	8	34 1	23.86	1	
12.58	1	—	4697.17	7	4698 3	10.02	2	
—		5935 1	01.13	1	—	04.96	3	
5895.20	1	5895 1	88.83	1	—	01.54	1	
75.30	1	76 1	71.42	10	—	8796.47	3	
—		56 1	68.82	1	—	73.58	1	
24.98	1	25 2	58.94	1	—	45.54	1	
24.08	1	—	24.46	15	24 2	8698.00	3	
16.20	2U	—	12.06	2	—	80.08	3	
5696.68	1	—	—		4586 5	79.77	1	
95.96	2	—	4582.89	5	—	70.10	1	
88.59	1	—	24.83	6	25 5	65.53	1	
49.77	1	—	01.18	10	00 1	68.52	1	
19.07	2	—	4885.97	1	4886 3	55.03	1	
12.84	1	—	84.12	2	—	50.80	4	
5581.96	1	—	76.85	3	75 4	10.47	2	
80.60	1	—	58.51	3	—	8554.16	2	
79.48	1	—	4203.87	2	4204 1	40.90	2	
63.83	2	—	4193.70	8	4193 6	00.90	1	
52.59	2	—	93.19	1	—	8472.48	1	
5488.73	1	—	35.27	1	—	69.95	1	
40.16	1u	—	16.25	7	—	8841.05	1	
5894.84	1	—	09.84	5	09 6	8182.01	2	
92.94	2	—	4078.94	10	4079 1	81.06	1	
63.74	1	—	46.71	3	—	25.85	2	
5028.42	2	—	3985.39	3	—	8022.09	1	
—		5025 1	74.61	3	—	2586.58	2	
4928.28	6	24 4	67.74	10	—			
16.63	6	17 4	—		8957 1			

a) Diese Linien kommen nach Baly auch im ersten Kryptonspectrum vor.

Zweites Spectrum.

Baly [5]	Living u. Dewar [4]	Baly [5]	Living u. Dewar [4]	Baly [5]	Living u. Dewar [4]
	6596 4	5591.98 1	—	5823.85 1	—
	14 1	84.00 2U	5688 1	01.53 1	—
	6472 1	82.80 2u	—	01.64 1	5209 1
	6968 1	72.48 2	78 1	5192.96 1	—
	45 8	70.60 1	—	91.00 5	5192 6
	20 1	69.48 2	—	88.88 4	89 8
	09 1	58.08 1	—	84.88 2	85 8
	0878 8	48.40 1	—	79.08 8	79 8
	71 8	81.88 7	82 4	48.84 1	—
6087.80 7	6087 6	25.81 2	—	25.94 8	26 8
51.88 7	51 0	24.68 1	—	22.65 8	23 1
88.40 6	88 5	18.98 1	—	07.58 8	07 8
5978.87 7	5978 6	07.78 1	—	5099.96 1	—
71.82 1	72 0	5495.90 1	—	92.82 8	—
45.71 1	46 2	81.88 8u	—	80.88 7	5080 2
17.78 1	—	72.90 7	5478 8	—	88 5
06.40 1	06 1	69.81 1	—	52.74 1	52 1
5898.59 1	5898 1	60.08 6	61 8	45.09 8	45 6
16.21 1	17 1	58.88 1	—	41.62 1	—
5778.84 8	5777 4	51.82 1	—	28.62 1	28 1
58.92 4	59 4	50.71 5	51 1	18.04 1u	—
54.88 1u	—	45.70 2	—	08.74 1	—
52.79 1	—	39.19 8	39 8	01.90 1u	—
51.88 5	51 5	19.40 10	20 10	4994.27 1	—
48.96 1	—	15.64 1	—	28.22 1	—
27.15 5	27 4	18.74 2	—	91.88 2u	—
19.82 6	20 4	01.88 8	—	88.92 2	4988 4
16.86 1	—	5886.90 1	—	78.49 4u	—
08.74 1	—	79.69 8	5872 6	71.85 1	72 2
01.48 1	—	68.80 8	68 1	22.40 1	—
—	00 6	07.90 1	—	21.66 6	22 8
5890.80 1	—	62.47 2	—	19.85 4	—
96.78 1	—	39.56 9	39 6	16.71 1	—
75.41 1	—	28.10 1	—	4890.24 5	4890 8
71.15 8	—	14.16 8	18 1	87.47 5	87 0
67.85 0	5888 4	11.15 1	—	84.26 1	84 4
59.87 5	60 1	09.80 4	09 1	82.68 6	82 0
88.82 1	—	5899.40 10	5899 10	78.68 7	78 4
25.18 1	—	62.50 1	—	69.80 8	—
19.18 1	—	62.18 5	62 2	62.09 8	—
16.99 6	17 0	60.06 5	60 2	57.87 1	—
18.14 1	—	60.10 1	—	55.90 2	—
07.18 1	09 1	47.98 1	—	44.50 10	44 10
04.60 1	—	39.14 2	40 0	82.18 2	—
5595.89 2U	—	26.84 1	27 1	89.28 1	80 1

1) Runge [2] misst 5419.88.

2) Runge [2] misst 5898.87.

3) Runge [2] misst 4844.58

4) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.

Baly [5]	Living u. Dewar [4]		Baly [5]	Living u. Dewar [4]		Baly [5]	Living u. Dewar [4]
4825.23 1	—		4615.72 5	4616 3		4337.14 2u	4337 3
23.47 6	4823 3		03.21 10	02 8		35.95 1	—
18.15 4	18 3		00.20 1u	—		30.63 15	31 10
17.30 1	—		4593.90 1	—		21.95 4	22 3
07.19 1	07 1		92.22 6u	4592 3		10.69 2u	11 3
4796.66 1	—		85.65 10	86 5		10.54 2u	—
94.61 2	4793 1		80.81 1U	—		09.46 2	—
92.72 1	—		77.36 6	77 3	1)	08.16 3	—
87.95 4	87 2		72.16 1u	—		05.99 1	—
86.83 1U	—		71.85 1u	—		4296.97 1	4297 3
79.33 1	79 2		69.29 1	—		96.52 5	—
75.85 1	—		56.08 3u	56 2		93.85 2	—
75.33 1	—		50.90 1	—		86.86 1	—
73.84 2u	—		45.34 8	45 3		86.04 4	86 3
69.21 4	69 2		41.03 8	41 3		72.74 4	72 3
57.48 1	—		37.51 3	—		70.00 3	69 3
49.10 3	—		37.02 1	—		67.97 1	—
44.04 1	—		32.67 5	35 2		—	63 2
—	40 1		24.38 5	25 5		51.68 4u	51 3
34.30 1	34 1		21.98 3u	22 1		45.54 10	45 10
32.53 1	—		07.32 1	—		44.56 4	—
31.35 3u	31 1		03.64 2	—		44.04 1	—
23.74 2	23 1		01.14 2	00 1		40.41 3	—
15.31 3	14 1		4486.12 2	4486 1		38.37 10	39 8
12.78 3	—		81.01 7u	81 5		27.12 2	27 1
4698.20 5	4698 3		74.10 1u	—		23.14 5u	23 5
93.50 1	—		72.12 1	71 2		16.88 1	—
83.76 5	—		68.34 1	—		15.77 5	15 10
77.00 1u	—		62.38 20	62 10		14.85 1	—
76.61 3u	—		60.75 1	—		14.17 5	14 6
74.78 3	—		53.81 3	—		13.80 5	—
73.91 4	—		48.28 10	49 6		09.75 4	09 8
72.40 2	—		41.08 3u	40 1		09.53 4	—
71.88 1	—		34.35 6	34 2		08.61 6	—
71.41 2	—		18.10 2	—		04.06 2	04 1
68.72 3	—		16.21 3u	—		03.35 1	—
66.48 2U	—		15.00 7	15 8		01.38 1	01 1
59.10 1	—		13.23 3	—		4197.92 1	4198 1
58.06 3	—	2)	06.99 5u	07 3		96.35 1	—
53.23 3	—		4395.91 10	4396 4		95.02 2	—
52.15 6	4652 4		95.30 1	—		93.25 8	93 6
41.64 2	—		93.34 10	93 4		81.28 1	—
37.41 1	—		87.65 1	—		80.20 20	81 10
33.49 3	34 2		86.19 1	—		79.33 1	—
32.33 1	—		85.08 3	86 3		76.65 3	76 1
31.67 1u	—		73.87 3u	75 4		71.08 1u	72 1
24.47 2u	24 2		69.34 4	69 4		62.25 3	63 3
20.60 1	—		67.15 1	—		58.14 5	59 3
17.66 2u	—		—	43 1		56.27 1u	—

1) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.

2) Hier liegt auch eine Linie von Argon.

Baly [5]	Living u. Dewar [4]	Baly [5]	Living u. Dewar [4]	Baly [5]	Living u. Dewar [4]
4155 70 1	—	4088.02 1	—	8886.18 6	8804 8
54 70 1	—	80.69 2	—	94.17 1	—
59.19 1	—	26.72 8	20 1	98.59 1	—
45.85 5	4140 8	28.10 8	—	99.51 1	—
42.12 2	42 1	26.82 1	25 8	91 78 1	—
38.08 1	—	21 70 1	21 1	87 15 1	—
33.52 1	32 2	18.05 1	—	86.88 2	—
31.11 1	—	14.87 1	—	85.54 1	—
22.01 1	21 1	08.71 1	—	85 14 4	85 8
18.54 1	—	02.51 2	02 8	82.81 1	—
12.25 2u	12 2	01.82 1	—	80.60 6	80 8
10.58 1	—	00.66 1	—	79 85 1	—
10.18 1	—	8998.67 1u	—	77 95 8	77 8
09.80 6	09 6	97 18 1	—	77 12 1	—
06.26 1	06 8	94.55 1	—	69.79 2	70 2
05.10 2	—	92.88 5	8904 2	66.90 1u	—
03 10 1	—	90.40 8u	91 8	62 71 1	—
00.48 2	00 2	86.10 8	88 1	61.19 4	62 2
4099.01 4	4090 8	81.69 2	81 1	58.67 2	58 2
95.04 8	98 1	79.85 2	—	56.90 1	—
87.88 1	—	76.47 1	—	54.44 4	55 1
88.48 1u	—	75.78 1	75 1	49 97 8u	50 2
88 07 1	—	74.14 1	—	48.75 2	49 1
82 70 2	—	72 60 2u	72 2	47 57 2	—
78.85 2	79 1	70.04 1	—	43.48 1	—
75.88 1u	—	65 59 1	—	42.05 5	42 4
73.62 1	—	—	57 1	41 68 7	—
72.62 4u	74 1	—	55 4	39.13 1	—
70.80 1	—	51 78 1	—	37 87 1	—
66.67 1	—	50 70 8	51 6	39 90 1	—
62.87 1	—	48.78 8	44 8	28.49 2	20 1
61.80 1	—	42 80 1	—	23.15 1	—
61.06 2	—	36 05 2	30 1	23.09 2	20 1
60.00 8	60 1	32.52 2	—	23.88 1	—
57.55 5u	58 6	29 78 1	—	22.84 1	24 1
50.92 1u	—	—	26 1	18.98 1	—
53.75 2	—	22.56 2u	—	15.82 1	15 1
51.79 1	—	22.67 10	22 6	11.98 1	—
51.22 1u	—	18.71 8	—	11.19 4	11 8
50.19 6	50 8	17.88 1u	—	08.14 1	—
47.45 1u	—	15.46 8	15 1	07 42 1	07 1
46.89 1	—	12.82 1	—	01.86 2	01 1
44.06 2	44 1	11.77 1	—	01.18 1	—
44.09 1	—	06.00 7	06 4	8792.46 1	—
43.78 1	—	03.02 8	03 1	91.82 5	8792 1
43.88 8	43 1	05.71 1	—	87.46 1	87 1
39.89 1	—	03.52 2	03 1	—	88 1
37.70 2	—	03.80 1	—	81.12 10	81 8
37.43 8	37 6	8897.88 1	—	70.40 7	76 8

1) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.

2) Nach Baly vielleicht Argon.

3) Nach Baly wahrscheinlich Krypton.

Baly [5]	Liveing n. Dewar [4]	
3774.38 1	—	
72.68 5	3773 1	
71.05 1	70 1	
68.08 1	—	1)
65.99 4	66 1	1)
63.52 2	63 2	
62.43 4	62 1	
58.13 1	—	
57.03 1	57 1	
56.14 1	—	
51.30 1	—	1)
50.86 4	—	
45.85 5	46 3	
38.04 3	37 1	
36.15 1	—	
31.33 1	—	
30.29 3	31 2	
28.33 1	—	
27.45 1	—	
20.93 4	21 2	
—	17 3	a)
15.73 1	—	
12.04 3	12 2	
11.78 2	—	
09.88 1	—	
09.07 2	—	
08.29 3	08 1	
06.32 1	—	
3698.87 1	—	
92.75 1	—	
89.96 1	3689 1	
76.75 7	77 3	
72.68 2	73 2	
69.28 5	—	
66.90 5	—	
65.26 1	—	
64.60 1	—	
64.05 3	64 1	
62.99 1	—	
62.44 1	—	
61.79 2	62 2	
58.97 1	—	
58.59 1	—	
58.32 1	58 1	
57.88 1	—	
54.75 5	55 2	
53.27 2	—	
49.71 4	50 1	
48.47 2	—	

Baly [5]	Liveing n. Dewar [4]	
3646.83 1	—	
45.05 2	3645 6	
44.58 2	—	
44.29 2	—	
41.15 4	41 2	
36.17 2	—	
35.49 1	—	
34.34 1	—	
33.87 1 u	—	
32.30 4	32 2	
31.44 1	—	
28.69 2	—	
24.21 8	24 10	
23.28 5	—	
21.75 1	—	
20.18 2	—	
19.03 2	—	
18.02 3	18 1	
14.59 1	—	
12.52 3	13 4	
12.16 1	—	
09.60 5	10 2	
07.58 1	—	
07.17 5	07 4	
06.22 3	—	
02.03 2	02 1	
01.21 3	—	
3596.75 5	3597 3	
95.53 2	—	
93.61 1	—	
92.14 1	—	
91.34 1	—	
89.40 1	—	
87.84 2	—	
87.45 1	—	
84.68 1	—	
83.79 6	84 8	
79.85 6	80 8	
78.71 1	—	
78.14 1	—	
76.80 5	—	
75.08 1	—	
74.56 1	—	
74.26 1	—	
70.31 1	—	
69.67 1	—	
65.35 4	65 4	
64.40 4	—	
63.15 1	—	

Baly [5]	Liveing n. Dewar [4]	
3502.37 3	—	
61.53 3	—	
58.12 1	—	
56.64 2	3556 3	
56.00 1	—	
54.60 1	—	
53.42 1	—	
52.29 0	53 5	
50.21 1	—	
49.39 1	—	
48.35 1	—	
47.04 1	—	
45.04 2	—	
42.50 6	43 6	
40.09 3	—	
37.56 3	—	
33.39 1	—	
31.03 1	—	
31.43 1	—	
30.70 1	—	
30.40 1	—	
28.14 1	—	
27.30 1	—	
26.01 1	—	
22.08 5	23 4	
19.20 3	—	
18.12 1	—	
16.02 1	—	
16.38 1	—	
15.53 1	—	
13.72 3	—	
11.83 1	—	
11.00 1	—	
09.05 1	10 2	
06.74 1	—	
03.00 1	04 1	
01.86 3	01 4	
00.53 2	—	
3498.33 1	—	
98.04 4	—	
95.00 1	—	
91.69 2	—	
88.34 1	—	
89.39 1	—	
79.82 1	—	
79.29 1	—	
75.43 1	—	
74.42 1	—	
72.59 3	—	

1) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.
 2) Nach Baly vielleicht Argon.

Baly [5]	Living u. Dewar [4]		Baly [5]		Baly [5]		Baly [5]	
8471.47 1	—		8392.73 4		3313.64 1u		3263.38 5	
70.73 1	—		90.78 3		13.01 1		50.70 3	
70.27 1	—		90.13 1		12.34 1		49.14 1	
69.31 1	—		87.26 1	1)	11.95 1		48.98 1	
68.35 5	3408 2		86.89 4		10.52 5		48.76 1	
67.37 5	—		85.85 1		06.94 3		47.80 5	
63.63 1	—		84.28 3		06.04 4		46.99 4	
62.69 1	—		84.07 2		04.19 2		45.17 1	
61.44 3	61 1		81.81 1		03.47 2		44.30 3	
58.90 6	—		80.24 3		01.65 3		42.98 7	
55.87 1	—		79.20 2	1)	00.38 1u		41.26 1	
54.41 7	54 1		77.17 1		3298.85 1		39.41 6	
52.18 1	—		74.11 1		98.06 1		37.50 1	
50.86 1	—		70.81 1		96.07 4		36.97 5	
50.19 1	—		67.64 1		95.63 2		35.85 4	
46.62 1	—		66.87 3u		94.70 1u		35.49 1	
45.01 1	—		64.82 1		94.09 1		34.69 1	
44.61 1	—		63.64 1		93.17 1		34.36 1	
44.38 4	—		62.93 1		91.72 1u		33.56 1	
43.49 1	—		60.20 2	1)	90.44 1		33.39 1	
42.08 1u	—		58.18 4		88.03 5		31.83 5	
40.91 1u	—		56.09 2		86.17 1		30.80 1	
38.88 1u	—		54.51 1		85.93 8		30.12 1	
38.28 1	—		50.53 1u		84.81 1		29.21 1	
37.96 1	—		49.91 3		83.75 1u		27.32 4	
37.68 2	—		45.11 1		81.36 1		25.65 4	
35.91 2	—		44.41 1		80.94 1		25.26 2	
35.17 1	—		40.85 1		80.66 4		23.91 1	
32.18 1	—		40.54 3		79.31 1		23.52 2	
31.71 4	—		40.23 2		78.61 3		23.14 4	
30.62 1	—		39.67 1		77.41 3		22.40 1	1)
29.13 1	—		39.37 1		76.55 3		21.45 1	
28.95 1	—	1)	39.17 3		75.07 2		21.18 2	
28.61 1	—		39.00 2		73.89 3		19.97 1	
28.20 1	—		34.38 1		73.06 3		18.13 1	
26.61 1	—		32.97 5		71.35 1		16.92 1u	
24.88 1	—		31.80 5		69.57 1		14.66 1	
20.89 4	—		30.90 6	1)	69.11 5		14.30 4	
18.11 1	—		28.45 1		68.81 2		12.68 1	
13.31 1u	—		27.64 1		67.52 1		12.46 1	
09.60 1u	—		22.30 6		67.19 4		10.40 3	
07.76 1	—		20.21 2		66.21 1		09.54 4	
07.25 1	—		19.69 1		64.78 4		06.49 1	
05.62 1	—		19.15 1		62.18 1		06.21 1	
04.06 3	—		18.76 1		60.81 1		02.81 1	
00.02 1	—		17.59 1		60.42 1		02.17 2	
3397.65 1	—		16.47 1		59.57 4		01.94 1	
96.72 2	—	1)	15.80 1	1)	58.04 1		01.67 3	
95.68 1	—		15.00 1		56.79 3		3199.87 1	
94.92 2	—		14.41 1		56.39 3		99.39 1	

1) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.

Baly [5]		Baly [5]		Baly [5]		Baly [5]	
3198.75 4		3182.87 1		3066.69 1		3002.01 3	
96.68 3		30.48 2U		65.33 6		01.70 3	
96.37 5		26.90 1		63.49 2		00.12 1	
95.10 1		25.86 2		61.71 3		2999.44 2	
93.86 1		25.12 1		57.16 1		99.24 2u	
93.35 2		24.75 1		56.69 3		97.69 2	
88.80 1		24.15 1		55.42 2		95.11 1	
87.91 1		22.32 1		54.62 4		94.86 2	
87.60 2		22.00 8		51.41 1		93.07 5	
86.93 1		21.15 1		51.14 1		91.91 1	
85.93 1		19.84 1		49.04 1		91.65 2	
85.35 5		16.88 1		48.31 1		91.42 3	
84.74 3		14.56 4		47.93 1u		90.74 1	
84.42 2		13.69 1		46.40 3		90.48 1	
81.57 1		12.87 3		45.42 3		87.00 2	
80.62 1		08.72 1u		44.91 2	1)	86.32 3	
79.40 5		07.91 2U		44.36 2		85.72 4	
77.27 2		06.50 5		42.22 3		84.77 4	
76.18 3		05.75 1		37.47 1		82.39 3	
75.80 3	1)	04.60 3		37.00 2u		81.47 2	
75.38 5		03.64 2		34.36 3		80.26 1	
73.15 1u		03.38 1		33.86 1		79.48 6	
70.81 1		02.88 1		33.22 2		78.95 1	
68.77 1		02.54 1		32.63 1		76.58 3	
67.67 1		01.18 2u		31.97 1u		74.97 2	
66.92 1		00.04 3		29.91 2		73.65 3	
66.26 1		3098.68 1		29.05 1u		72.48 1	
64.68 2		98.33 1		28.49 1		71.40 2	
64.43 1		97.03 1		27.77 1		71.08 1	
63.10 2		94.91 1		27.41 1		70.65 3	
60.82 2		94.69 2		26.66 3		70.20 1	
59.57 1		93.55 1u		23.99 5		69.95 2	
56.85 2		92.57 2		23.83 5		69.63 1	
55.66 3		91.22 5		20.47 1		69.42 1	
53.58 3		90.15 3		19.96 1		68.74 3	
53.14 4		89.07 1		17.89 1		67.11 3	
51.98 5		88.74 1		17.58 4		65.13 3	
51.11 6		83.70 6		15.91 1		64.35 3	
50.86 6		83.05 1		15.57 2		63.59 3	
49.11 1		82.74 2		14.77 3		61.69 1	
48.17 1U		80.61 3		14.32 2		60.93 2	1)
46.84 1		79.86 4		13.53 1		60.53 3	
45.17 1		77.82 1		13.05 1		59.55 4	
43.77 1		75.47 1		12.45 1		57.77 5	
42.69 1		73.62 4		11.44 1		56.05 1	
41.77 2		73.31 1		10.85 3		55.08 1	
39.21 1		71.49 3		09.16 3		54.84 1	
38.87 1		70.19 2		04.81 1		54.27 3	
38.46 6		68.71 1		04.48 4		54.08 1	
34.86 1		67.43 4		04.11 3		51.78 1	

1) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.

Baly [5]		Baly [5]		Baly [5]		Baly [5]	
2960.91 1		2904.79 1		2840.68 2u		2789.34 1	
49.88 2U		04.82 1		40.07 2		85.95 1	
48.28 4		02.84 1		45.80 2		85.58 1	
47.99 5		02.47 1		44.60 3	1)	85.10 1	
40.52 1		00.59 1		44.28 1		82.49 4	
45.71 2		2899.56 1		41.43 1		82.86 2	
45.41 5		98.97 1		41.10 1	1)	82.45 1	
44.78 1		98.05 1		40.22 1		80.86 1	
43.59 2		94.19 1		39.75 2		80.02 1	
43.07 1		97.85 1		38.09 2		79.78 2	
42.25 4		93.70 4		38.55 1		78.11 3	
41.55 8		90.90 1		37.08 1		77.10 4	
40.87 5		95.40 4		36.82 1		74.99 3	
39.80 3		91.83 4		35.16 1		74.02 1	
39.29 4		90.81 1		33.82 2		73.08 2	
38.88 1		90.14 2		33.08 1		72.54 4	
37.81 1		89.22 2		32.59 1		70.56 1	
38.08 6		88.74 1		32.10 1		69.85 2	
34.98 1		87.20 2		29.85 1		67.98 1	
32.92 4		89.86 3		28.84 1		67.71 1	
32.27 3		84.89 1		28.37 1		66.83 2	
30.44 5		83.89 2		28.01 1		66.10 1	
30.41 1		79.94 1		27.62 4		63.71 1	
29.20 1		77.87 1		27.06 2u		63.18 1	
27.74 1		73.05 2		26.18 4		62.90 2	
27.30 1		72.81 1		24.25 1		61.73 4	
26.27 4		71.85 4		22.07 2		60.88 3	
25.58 1		71.43 3		22.86 1		59.87 1	
25.11 1		71.27 5		20.22 1		59.36 3	
24.50 1		69.71 1		19.57 2		58.55 1	
24.12 3		68.61 1		17.51 3		58.08 2u	
23.08 4		67.55 1		16.10 5		57.76 1u	
22.62 1		66.00 1		14.89 6		56.84 1	1)
22.10 1		64.92 4u		11.81 3	1)	55.08 3	
21.74 1		64.22 1		10.67 2		54.80 2	
20.05 3		64.00 1		10.00 1		54.05 1	
18.74 1		62.58 3		09.08 1		51.09 1	
17.76 4		62.06 1		09.28 3		48.06 1u	
16.81 3		58.08 1		08.77 1		48.02 3	
15.87 1		57.29 1u		07.89 4		44.26 1	
15.22 1		56.80 1		06.88 1		43.71 1	
14.28 4		55.92 1		05.24 1		43.24 1u	
12.50 5u		55.43 1		04.82 1		40.98 3	
12.06 5		54.70 4u		03.15 2		39.91 1	
11.68 1		53.78 1		00.87 5		39.40 1	
11.23 1		52.28 1		2798.01 2		37.18 2	
10.54 1		52.55 2u		97.74 1		34.81 5u	
07.85 4		51.10 1		97.29 2		34.11 1	
06.71 5		50.41 1		96.78 2		33.83 4u	1)
05.28 1u		47.81 4		95.00 5		32.43 1	1)

1) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.

Baly [5]		Baly [5]		Baly [5]		Baly [5]		Baly [5]	
2731.61 1		2678.70 2		2624.65 1	1)	2567.62 1		2494.11 3	1)
28.37 2		77.29 8		23.31 1u		67.25 1		93.60 1	
27.38 3		76.22 1		21.88 1		65.09 1		93.18 1	
25.45 2		75.51 1		21.52 1		64.12 1		92.69 1	
24.71 1		73.95 2U		20.07 1		61.04 2		91.93 2u	
23.56 1		72.35 3		19.83 1		60.11 1		90.89 4u	
23.09 1		70.80 2	1)	17.06 1		57.91 1		90.23 4u	
20.41 1		70.40 1		16.79 1	1)	56.30 1		86.86 1	
18.92 1		69.12 4		15.83 1		51.85 2		86.46 4	
17.47 7		68.14 3		15.54 1		50.70 1		85.13 1	
15.91 1		65.30 1		14.13 3		49.92 3		83.59 1	
15.07 4		64.97 1		12.61 1u		49.05 1		79.98 1	
14.20 1		64.61 1u		11.17 1		46.89 1		79.25 1	
13.50 1		63.43 2		10.73 1		46.57 1u		76.02 10	
12.06 1		62.60 1u		09.04 3		44.27 1		72.50 1	
11.69 2u		61.99 1		07.68 1		42.03 1		71.42 2	
11.16 1		61.14 2		07.09 2		41.22 1		70.30 2	
08.65 3		59.51 1		05.69 10		39.08 1		69.57 2u	
07.49 2U		58.37 2		00.29 3		38.16 1		68.54 2	1)
07.15 1		55.57 1		2599.77 1		37.04 2		63.72 1	
06.89 2		53.47 1		98.59 3u		36.08 2		63.14 1	
04.61 1		52.93 1		97.14 4u		33.47 2		55.19 1	
03.58 4		52.28 2u		95.19 1		31.45 1u		54.40 1u	
02.43 3		51.69 1		95.81 1		30.33 1		52.76 2	
01.99 1		50.34 1		93.70 1		27.10 4		51.50 1	
01.71 1		49.76 1		91.84 2		26.97 4		51.02 1	
2699.29 1u		48.79 1	1)	91.26 1		24.58 2		49.16 1	
97.70 1		43.89 1U		90.59 3		24.13 2		48.63 1	
96.72 4	1)	43.56 1		88.52 1		21.58 1		47.79 1	
96.08 1		42.68 1		87.72 1		20.28 1		47.21 1	
95.52 1		41.25 3		85.45 1		19.17 3u		46.23 1	
95.28 1		39.30 2		84.04 1		17.21 1u		36.63 1	
94.27 2		37.63 3		83.90 1		15.23 1		35.59 1u	
91.92 1	1)	36.95 2		82.74 1		14.85 1		33.75 1	
91.63 1		36.58 2		81.84 1u	1)	14.70 1		32.87 1	
91.44 1		35.78 1		78.80 2		14.16 1u		29.11 1	
90.88 1	1)	35.20 1		78.51 3		13.52 1u	1)	25.18 2U	1)
89.82 1u		34.33 3		77.11 3		11.43 1u		23.08 1	
87.12 3		34.05 1		74.18 1U		10.65 2		22.28 3	
85.73 1		33.53 1		73.06 1		09.89 1		21.36 1	
85.49 1		30.56 2		72.46 2	1)	05.05 1		18.83 1	
82.84 1U		29.70 3u		70.41 1		01.16 2		18.47 1	
80.12 1		27.10 1		69.53 1		2498.20 1		16.36 1	
79.57 1		26.12 1		68.94 2		95.27 1		14.88 1	

1) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.

YTTRIUM (Y = 89).

Literatur.

- [1] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ årskr 1868. Funke, Zeichnung.
- [2] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 8 (1868). Funke, Messung.
- [3] R. Thalén, Om spectra, tillhörande yttrium, erbium, didym och lanthan. Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 12, Nr 4 (1874), J. de Phys. 4 p. 38—38 (1875). Funkenspectrum.
- [4] R. Bunsen, Spectralanalytische Untersuchungen. Pogg. Ann. 155 p. 230—252, 266—284 (1875). Funkenspectrum.
- [5] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Proc. Roy. Soc. 27 p. 270—284 (1878); O. R. 88 p. 817—821 (1878). Linien in Sonne.
- [6] J. N. Lockyer (1881) hat die Linien des Bogens von λ 4000 bis λ 8900 gemessen, aber nicht veröffentlicht. Sie finden sich in Watts, Index of spectra.
- [7] W. N. Hartley, On the spectrum of an yttrium salt obtained from rhabdophane. J. chem. soc. 41 p. 210—220 (1883). Funkenspectrum.
- [8] H. A. Rowland, Report of progress in spectrum work. Johns Hopkins univ. Cir. 10, Nr 85 p. 41—42 (1891). Angebl. Zerlegung.
- [9] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893); Phil. Mag. (5) 36 p. 49—75 (1893). Einige Linien.
- [10] E. Demargay, Spectres électriques. Paris 1896. Funke nach Lösung.
- [11] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University press 1893—1898, auch Astrophys. J. Vol. 1—3. In Sonne.
- [12] O. Lohse, Untersuchung des violetten Theils einiger Linienreichen Metallspectra. Berl. Ber. 1897, p. 179—190, Astrophys. J. 6 p. 95—118 (1897).
- [13] W. J. Humphreys, Changes in wave-frequencies of the lines of emission spectra. Astrophys. J. 6 p. 163—222 (1897). Druckverschiebung.
- [14] F. Exner und E. Haschek, Über die ultraviolette Funkenspectra der Metalle. Wien. Ber. 108, IIa p. 1123—1151 (1899).
- [15] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deutscher, 1902.
- [16] H. Kayser, Die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium. Abhandl. Berlin. Akad. 1902.
- [17] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deutscher, 1904.
- [18] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. . . Jena, bei Fischer, 1905.
- [19] Sir N. Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee 1906. Verstärkte Linien.
- [20] G. Hofbauer, Über das Vorkommen der seltenen Erden auf der Sonne. Wien. Ber. 116, IIa p. 267—313 (1907).
- [21] B. E. Moore, Über die Zerlegung der Spectrallinien von Ba, Y, Zr und Os im magnetischen Felde. Ann. d. Physik (4) 25 p. 309—345 (1908), Astrophys. J. 28 p. 1—33 (1908), Physic. Rev. 28 p. 256—264 (1908).

[22] J. Becquerel, Sur un phénomène attribuable à des électrons positifs, dans le spectre d'étincelle de l'yttrium. C. R. 146 p. 688—685 (1908). Zeemaneffect an Banden.

[23] J. H. Pollock and A. G. G. Leonard, On the separation and quantitative spectra of cerium, lanthanum and yttrium. Proc. Roy. Soc. Dublin (2) 11 p. 257—269 (1908). Hauptlinien.

[24] G. Eberhard, Über das Bogenspectrum des Yttriums. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 245—253 (1909).

[25] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. Wien. Ber. 119, IIa p. 9—41 (1910). Banden.

[26] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910).

[27] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Holder. Bogen und Funke.

[28] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912. 3 Bde. Bogen und Funke.

Thalén [1] hat zuerst im Jahre 1866 eine Zeichnung des Funkenspectrums von Y veröffentlicht; sie enthält auch die für Y so charakteristischen Bandengruppen im Roth. Später giebt Thalén [2] auch eine Messung; nachdem er einige Jahre darauf von Cleve reineres Material erhalten hat, wiederholt er die Messung [3]. Hier werden auch die Hauptkanten der Bandengruppen gegeben.

Bunsen [4] bespricht die spectralen Eigenschaften verschiedener seltener Erden, giebt dabei die kleine Zeichnung des Funkenspectrums von Y. Auch diese Zeichnung enthält sehr deutlich die Banden.

Lockyer [5] findet zwei Linien des Bogenspectrums unter den Fraunhoferschen Linien. Er hat dann zur Herstellung des Sonnenatlas zwischen λ 4000 und λ 3900 auch das Y-Spectrum für dieses Stück ausgemessen, aber die Messungen nicht publicirt. Man findet die Zahlen in Watts, Index of spectra. Das Material muss indessen sehr unrein gewesen sein, da die meisten Linien nicht zu Y gehören.

Hartloy [7] stellt aus Rhabdophan ein Yttriumsalz her, dessen Funkenspectrum er mit dem von Thalén vergleicht. Er findet im Wesentlichen dieselben Linien, dazu noch einige neue.

Rowland beschäftigt sich zur Identifizierung der Fraunhoferschen Linien auch eingehend mit den seltenen Erden, zu deren Darstellung er auch neue Fractionierungsmethoden findet. In [8] berichtet er unter anderem, dass es ihm gelungen sei, Y spectroscopisch in drei verschiedene Theile zu spalten, chemisch in zwei. Die Angabe ist wohl sicher irrtümlich, lässt sich aber nicht controlliren, da Rowland nichts weiter veröffentlicht, sondern die Chemie der seltenen Erden angegeben hat. Er bringt später [9, 11] Messungen einer grösseren Anzahl von Y-Linien theils im Bogen, theils in der Sonne; nicht alle gehören wirklich zu Y. Siehe die Tabellen.

Dèmarçay [10] benutzt Funken nach Lösung. Er giebt nur an, die Reaction sei ausserordentlich empfindlich: bei einem Gehalt von $\frac{1}{1,000,000}$ erhält man noch deutliche Linien. Bei grösserer Concentration treten mit kurzem oder langem Funken die Banden in grosser Intensität auf.

Lohse [12] misst einen Theil des ultravioletten Funkenspectrums. Da er nur ein Flüssigkeitsprisma benutzt, sein Material ausserdem unrein ist, haben die Messungen wenig Werth.

Humphreys [13] findet, dass durch Druck sich alle Linien gleich stark verschieben. Die reducirte Verschiebung beträgt für 10 Atm. 0.017 Å.

Die erste Messung im Ultraviolett führen Exner und Haschek [14, 15] am Funken aus, sie benutzen ein künstliches Präparat von Merck, die Messungen reichen von 4540 bis 2191.

Der Bogen wird zuerst eingehend von Kayser [16] gemessen zwischen den Grenzen 6701 und 2227. Er benutzt verschiedene Y-Salze von Bettendorff, die identische Spectren ergeben, also wohl rein waren. Auch die Kanten der schon bekannten Bandengruppen im Roth und einige weitere im Blau werden gemessen.

Auch Exner und Haschek [17] messen nun das Bogenspectrum von λ 4682 bis λ 2422 mit Nitrat von Hattinger.

Hagenbach und Konen [18] haben in ihrem Atlas schöne Photographieen des Bogen- und Funkenspectrums, welche den grossen Unterschied dieser beiden Spectren deutlich zeigen. Man sieht zahlreiche Banden, mehr als anderweitig gefunden sind. Das Material war dasselbe, welches Kayser benutzte.

Lockyer [19] sucht die im Funken verstärkten Linien auf.

Hofbauer [20] vergleicht die vorliegenden Messungen für die seltenen Erden mit Rowlands Verzeichniss der Fraunhoferschen Linien; er glaubt noch eine Anzahl von Y-Linien zu finden, die coincidiren. Ich halte dies Verfahren für sehr bodenklich. Bei der grossen Fehlergränze der heute vorliegenden Messungen ist eine Vergleichung mit einem so linienreichen Spectrum wie dem der Sonne illusorisch.

Moore [21] studirt den Zeemaneffect an einer sehr grossen Zahl von Linien; es treten bis zu 12 Componenten auf.

J. Becquerel [22] findet, dass die Banden Zeemaneffect zeigen, und zwar verhält sich die Gruppe, die bei 6182 beginnt, normal, die Gruppe bei 5972 dagegen so, als werde sie durch positive Electroneen hervorgebracht.

Pollock und Leonard [23] untersuchen, welche Linien im Funken nach immer stärker verdünnten Lösungen auftreten. Die zuletzt übrig bleibenden Linien sind 4975, 4177, 8242.

Endlich folgen einige weitere Messungen des Bogenspectrums. Eberhard [24] misst von λ 4527 bis λ 2760, Eder und Valenta [25, 26] von λ 7346 bis λ 5486, wobei sie für den letzten Theil die Zahlen von Kayser annehmen und die von ihnen gefundenen Intensitäten angeben. In [25] messen Eder und Valenta das im Bogen auftretende Bandenspectrum.

In ihrem Atlas typischer Spectren [27] veröffentlichen Eder und Valenta Abbildungen des Bogens auf Taf. 11 Nr. 1 und 2 (λ 700— λ 250), Taf. 20 Nr. 9 (λ 750— λ 560), Taf. 28 Nr. 5 (λ 700— λ 370), Taf. 28 Nr. 4 (λ 500— λ 280). Namentlich auf Taf. 11 und Taf. 20 sind die Banden sehr schön zu sehen.

Das Funkenspectrum ist abgebildet auf Taf. 33 Nr. 11 und 12 (λ 700— λ 250), Taf. 45 Nr. 2 (λ 700— λ 360), Taf. 48 Nr. 12 (λ 450— λ 210). Hier sind die Banden namentlich auf Taf. 33 gut zu sehen.

Auch Exner und Haschek [28] geben ganz neue Messungen des Bogen- und Funkenspectrums vom Roth an. Die Zahlen weichen von der älteren Messung zum Theil recht bedeutend ab. Hier findet sich auch eine Messung der Kanten, die vollständiger ist, als irgend eine andere.

Über die Phosphorescenz der Y-Salze sehe man Bd. IV.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum des Y ist im Bogen und Funken erzeugt worden. Wie ein Blick auf die Tabellen zeigt, sind die Spectra in diesen beiden Fällen recht verschieden, und werden es desto mehr, zu je kürzeren Wellenlängen man geht. Schliesslich ist der Unterschied so gross, dass man glauben könnte, es mit zwei verschiedenen Elementen zu thun zu haben. Bei dieser grossen Veränderlichkeit zwischen den beiden extremen Fällen der Anregung ist es nicht verwunderlich, dass auch bei dem Bogenspectrum selbst je nach Stromstärke und Spannung erhebliche Intensitätsänderungen der einzelnen Linien vorkommen, die sich in den verschiedenen Schätzungen der verschiedenen Beobachtung äussern. Eberhard [24] macht auf diesen Umstand aufmerksam.

Wie bei zahlreichen anderen Elementen, so finden Exner und Haschek auch bei Y im Funkenspectrum starke Verschiebungen, die von der Menge des benutzten Materials oder der Dichte des Dampfes abhängen sollen. Nach der Tabelle [15, p. 30] soll diese Verschiebung bis zu 0.1 Å betragen. Auf p. 255 desselben Werkes sagen die Autoren: „Zu erwähnen wäre, dass die Linien des Yttrium, falls dieses als Verunreinigung anderer Materialien auftritt, nicht immer gleichartig erscheinen. Es kommt vor, dass bloss die verschobenen Linien auftreten, während die anderen fehlen, so z. B. im Holmium und Indium.“ Nach meiner Meinung handelt es sich nur um unsymmetrische Verbreiterung der stärksten Linien und Messung der Mitten der Linien statt des eigentlichen Kernes, was natürlich scheinbare Verschiebungen ergiebt. Dann ist es auch natürlich, dass bei Anwesenheit geringer Substanzmengen nur die stärksten Linien sichtbar werden, die in anderen Fällen am stärksten verbreitert, also nominell verschoben sind. — In der Tabelle lasse ich einige wenige der schwächsten Linien, welche nur Exner und Haschek führen, fort.

Eder u. Valenta [25, 26]	
Bogen	
7846.8	1
7264.1	2
62.1	1
7191.6	3
48.2	4
27.9	2

Eder u. Valenta [25, 26]	
Bogen	
7075.8	2
54.8	2
52.9	4
35.4	3
10.6	4u
6980.0	4

Eder u. Valenta [25, 26]	
Bogen	
6958.8	3u
52.1	1
50.4	5
33.8	4
08.6	2
6896.86	1

Eder u. Valenta [25, 26]	
Bogen	
6887.5	5
58.6	2
53.4	1u
45.6	5
35.7	3
33.0	2

Kayser [16]	Eder und Valenta [85, 86]		Exner und Hasehek [88]		Funkte
	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	
	6815.9	4			
	03.6	8 ⁿ			
	00.0	4			
	6785.67	4	6785.71	1	6786.70 1
	94.02	8	94.00	2	94.00 1
	68.48	1	—	—	—
	61.80	1	—	—	—
	88.86	2	—	—	—
	82.98	1	—	—	—
	82.07	1	—	—	—
	81.08	1	—	—	—
	13.43	1	—	—	—
	08.06	1	—	—	—
	01.10	4	00.98	1	00.99 1
6701.188 2	6687.88 10		6687.83 2		6687.85 1
6687.828 2	64.56	8	—	—	—
68.056 1	—		—	—	—
50.880 1	50.87 3		50.89 1		50.92 1
—	48.26 2		—	—	—
16.968 1	13.97 7		14.00 6		14.08 3
6585.077 1	—		6585.15 1		—
77.086 1	6577.12 8		77.16 1		6577.15 1
64.089 1	64.26 2		—		—
—	53.40 2		—		—
57.568 3	57.50 5		57.60 2		57.63 1
88.787 3	88.82 6		88.98 3		88.88 2
06.611 1	—		—		—
6437.414 1	—		6197.40 1		6437.39 1

Kayser [16]	Eder und Valenta [85, 86]		Exner und Hasehek [88]		Funkte
	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	
	6435.986	5	6435.988	8	6435.94 8
	08.939	3	08.939	2	08.91 2
	6898.588	1	—	—	—
	6275.214	1	—	—	—
	—	—	—	—	—
	82.787	4	82.787	5	82.80 2
	6191.980	1	6191.980	2	6191.91 4
	—	—	—	—	—
	50.885	1	—	—	—
	58.645	4	58.645	4	58.66 2
	87.889	1	—	—	—
	—	—	—	—	—
	84.940	3	84.940	3	84.95 1
	87.610	1	—	—	—
	24.701	1	—	—	—
	14.954	1	—	—	—
	06.050	1	—	—	—
	08.987	1	—	—	—
	6098.998	1	—	—	—
	89.567	1	—	—	—
	88.180	2	6088.180	2	6088.90 1
	88.800	1	—	—	—
	81.448	1	—	—	—
	78.094	1	—	—	—
	60.586	1	—	—	—
	42.778	1	—	—	—
	40.463	2	—	—	—
	35.518	1	—	—	—

1) Von Thälén [5] gemessen. Er gibt noch einige andere Linien, die wohl sicher zu Verunreinigungen gehören.

Kaiser [16]	Eder u. Valenta [25, 26]	Exner und Haschek [28]		
		Bogen	Funke	
5577.621 4	5577.621 4	5577.63 4	5577.66 1	1)
67.972 3	67.972 2	67.99 3	68.00 1	1)
56.655 4	56.655 10	56.69 3	56.70 1	
51.209 2	—	51.25 1	—	1)
46.228 4	46.228 3	46.25 3	46.30 2	1)
44.818 5	44.818 5	44.80 4	44.89 2	1) 2)
41.852 3	—	41.84 2	—	1)
27.765 6	27.765 10	27.76 10	27.77 3	
26.944 2	26.944 1	26.90 1	—	1)
21.845 6R	21.845 4	21.83 5	21.86 3	1)
13.856 2	13.856 2	13.83 3	13.89 1	1)
10.115 5	10.115 10	10.10 8	10.11 4	1) 2)
03.665 5	03.665 8	03.64 8	03.70 2	1)
5497.637 5	—	5497.60 5	5497.70 8	1)
95.802 2	—	95.80 2	95.86 1	
93.375 3	5493.375 2	93.40 3	93.45 1	
91.634 2	—	91.65 1	—	1)
80.952 3	80.952 3	80.92 3	80.99 3	1)
73.596 4	73.596 4	73.57 3	73.63 3	1)
—	—	68.65 4	68.73 1	1)
66.669 6	66.669 10	66.69 10	66.69 3	1)
38.447 4	—	38.46 5	38.44 2	1)
24.588 3	—	24.57 3	24.57 1	1)
17.246 2	—	17.27 2	—	1)
03.003 4	—	02.98 4	03.01 8	1) 2)
—	—	5391.02 1	—	
5388.623 1	—	88.62 1	—	1)
80.851 3	—	80.82 3	5380.85 1	
—	—	76.00 1	—	1)
—	—	20.96 1	20.97 1	1)
5290.004 2	—	5289.99 2	5290.03 2	1)

Kaiser [16]	Eder u. Valenta [25, 26]	Exner und Haschek [28]		
		Bogen	Funke	
6023.624 2	—	6024.51 4	—	1)
—	6023.624 2	23.66 5	6023.62 2	
—	—	09.43 4	09.41 3	
08.424 1	—	—	—	1)
07.929 1	—	07.95 2	07.95 1	
04.906 1	—	04.26 3	—	1)
—	—	03.98 5	—	
5982.133 2	—	5982.16 3	5982.14 1	
66.439 1	—	66.90 1	—	
50.249 2	—	50.26 3	50.25 1	
45.946 3	5945.946 3	45.94 3	45.95 1	
45.081 1	—	45.10 2	45.10 1	
03.201 2	03.201 1	03.20 3	03.18 1	
—	—	5894.25 1	—	
5880.218 1	—	80.20 2	—	
—	—	76.39 1	—	
72.072 1	—	72.06 1	—	
32.480 1	—	32.49 2	—	
22.064 2	5822.064 3	22.09 2	5832.50 1	
—	—	15.30 1	22.10 1	
12.888 1	—	12.40 1	—	
5797.348 1	—	5797.37 1	—	
87.907 1	—	87.91 1	—	
81.901 2	—	81.90 3	—	
74.143 2	5774.143 1	74.17 2	5781.91 2	1)
65.849 3	65.849 3	65.86 3	—	
—	—	63.83 1	65.87 1	
44.046 3	—	44.08 3	44.11 1	1)
43.557 1	—	—	—	
40.417 1	—	40.45 1	—	
—	—	32.33 1	—	

29.037 8	29.037 2	29.13 2	29.13 2	70.537? 8	—	—	1) 2)
27.030 1	—	—	—	68.719 5	—	—	1) 2)
23.633 2	—	23.63 1	—	40.353 2	40.37 2	40.37 2	1) 2)
20.801 8	20.801 2	20.84 2	—	—	23.63 1	—	1) 2)
06.823 5	—	15.15 1	—	—	—	23.65 1	1) 2)
—	06.323 5	06.34 5	06.36 2	06.390 6	06.30 10	06.37 10	1) 2)
—	—	5633.37 1	—	00.590 5	00.60 10	00.61 8	1) 2)
—	—	66.33 1	—	5196.533 2	5196.61 2	5196.62 2	1) 2)
—	—	73.35 1	—	35.353 3	35.39 2	35.37 2	1) 2)
5676.430 3	5676.430 1	76.50 3	5676.51 1	23.330 4	23.38 4	23.40 4	1) 2)
76.311 2	—	—	—	19.333 3	19.30 3	19.31 3	1) 2)
69.433 1	—	69.46 1	—	03.341 1	03.30 1	—	1) 2)
63.734 1	—	—	—	5033.36 1	5033.36 1	5033.35 1	1) 2)
63.143 6	63.143 10	63.15 10	63.17 15	6037.300 5	67.61 10	67.61 10	1) 2)
67.107 1	—	61.13 1	—	72.344 2	72.36 1	72.34 1	1) 2)
57.473 1	—	—	—	70.333 2	70.33 1	70.35 1	1) 2)
43.634 5	43.634 5	43.65 4	43.73 1	—	50.30 1	50.30 1	1) 2)
46.903 2	—	46.90 1	—	—	25.43 1	25.40 1	1) 2)
44.333 4	44.333 4	44.33 4	44.35 1	07.134 3	07.16 2	07.13 2	1) 2)
35.333 1	—	—	—	4933.337 3	4933.30 3	4933.31 3	1) 2)
33.131 2	—	33.11 1	—	74.433 3	74.49 2	74.47 2	1) 2)
32.477 2	—	32.45 1	—	—	50.33 2	50.31 1	1) 2)
30.333 5	30.333 5	30.33 3	30.33 2	43.740 1	43.78 1	43.75 1	1) 2)
24.114 2	—	24.10 1	—	31.139 2	31.13 1	31.14 1	1) 2)
10.330 1	—	10.33 1	—	23.437 1	23.43 1	23.43 1	1) 2)
03.533 3	03.533 3	03.53 3	03.53 1	23.503 1	23.50 1	23.53 1	1) 2)
5333.337 1	—	—	—	23.033 3	22.03 3	23.03 3	1) 2)
—	—	5334.35 1	—	—	15.24 1	15.25 1	1) 2)
91.133 2	5337.133 2	91.13 1	—	12.333 1	12.30 1	12.30 1	1) 2)
32.033 5	32.033 10	32.13 3	32.13 2	03.133 2	03.13 2	03.13 2	1) 2)
31.333 2	31.333 1	31.30 1	—	03.375 2	03.39 3	03.33 2	1) 2)

1) Von Thallien [3] gemessen. Es gibt noch einige andere Linien, die wohl auch zu Verunreinigungen gehören.

2) Rowland [11] misst in der Sonne: 5533.133, 5553.037 (wohl 3e), 5544.331, 5510.130, 5403.333, 5305.337, 5133.330, 5037.301. — In der Tabelle der Normalen [2] steht er in Sonne. 5553.035?

Kayser [16] Bogen	Eberhard [24] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Funke [28]
—	—	4656.21	1
—	—	54.65	1
4653.951	2	53.97	2
52.309	2	52.31	2
43.863	6	43.86	10
—	—	37.26	1
—	—	36.68	1
27.390?	1	—	—
—	—	—	16.32
13.165	2	13.18	3
—	—	—	08.15
04.977	3	04.96	4
01.484	2	01.50	2
4596.771	4	4596.74	6
90.972?	2	90.95	1
85.505	1	85.50	1
82.352	2	82.36	2
81.954	2	81.99	2
81.506	2	81.51	3
79.043	2 ^u	79.04	2
73.746	4	73.77	5
70.855	2	70.89	2
65.120	2	65.12	2
64.576	2	64.59	2
—	—	62.03	1
59.558	4	59.55	4
55.491	3	55.52	3 ^r
54.651	2	54.65	2
44.500	3	44.48	3
43.232	2	42.20	2
—	—	39.78	2

Kayser [16] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Funke [28]
4900.304	6	4900.35
4895.436	1	—
93.620	2	4933.60
86.832	2	86.83
86.464	2	86.48
83.881	6	83.89
81.629	1	81.63
79.832	2	79.81
79.339	1	79.31
63.303	1	63.31
60.031	3	59.98
56.896	2	56.90
55.073	6	55.07
54.437	2	54.45
52.860	4	52.85
—	—	49.02
45.862	4	45.85
40.052	5	40.01
39.335	2	39.30
26.438	1	26.41
23.497	4	23.50
22.310	3	22.29
21.813	2	21.80
19.857	4	19.80
04.986	3	04.99
04.502	2	04.50
4799.491	4	4799.50
87.078	3	87.09
86.753?	4	86.80
81.217	4	81.25
80.360	2	80.35

1)

2), 3)
1), 2), 3)
1)
1), 3)
1)
1)
1), 3)
3)1^u

63.930	1	—	—	84.298	2	—	67.63	2	37.88	1	1)
63.143	1	—	—	—	—	—	84.39	2	84.30	1	
61.169	5	61.20	3	—	—	—	83.5	2u	—	—	
—	—	—	—	27.983	4	43.97.36	8	8	27.98	8	
63.979	4	—	—	27.430	5	27.40	8	8	27.43	5	
41.693	8	41.60	3	22.243?	2	22.19	0	2	22.25	1	
—	—	—	—	14.190	3	14.17	3	3	14.30	1	
33.637	1	—	—	18.764	3	19.73	2	2	18.77	1	
32.665	3	—	—	08.139	6	08.12	10	8	08.11	3	
23.710	4	32.53	8	08.534?	1	—	—	—	—	—	
23.081	2	23.72	3	44.92.532	2	44.92.57	1	2	44.92.80	1	
—	—	23.04	2	31.924	5	31.90	2	2	31.92	1	
—	—	—	—	37.688	4	37.65	6	4	37.63	8	
04.818	1	09.14	1	37.433	3	37.43	5	5	37.49	8	
—	—	—	—	34.631	2	34.61	2	2	34.62	1	
01.165	2	07.21	1	79.184?	2	79.15	0	0	79.13	1	
4399.424	2	—	—	71.628	4	71.60	4	4	71.60	2	
36.976	8	—	—	77.140	4	77.11	5	5	77.09	2	
—	—	4393.99	3	75.900	4	75.88	4	4	75.83	2	
—	—	—	—	74.074	3	74.04	2	2	74.03	1	
32.137	2	—	—	73.933	2	73.94	1	1	73.95	1	
39.933?	3	—	—	65.453	2	65.43	2	2	65.49	8	
33.501	6	33.52	10	—	—	—	—	—	—	—	
73.033	2	73.55	1	46.806	4	46.79	4	4	46.80	2	
75.030	6	75.02	5	45.491	3	45.48	2	2	45.50	1	
—	—	—	—	43.834	4	43.81	4	4	43.86	2	
71.030	2	—	—	37.519	3	37.50	4	4	37.49	3	
—	—	71.05	1	36.831	3	36.80	1	1	36.81	1	
—	—	67.65	1	38.145?	1	38.13	0	0	38.15	1	
37.024	2	67.04	1	27.181	1	—	—	—	—	—	
33.657	2	33.60	1	22.773	6	22.77	10	10	22.80	10	
39.063	8	39.06	2	18.980	1	—	—	—	—	—	
33.479	4	33.50	3	—	—	—	—	—	—	—	

1) Von Thalén [8] gemessen. Er glebt noch einige andere Linien, die wohl sicher zu Verunreinigungen gehören.

2) Rowland [11] mit; in der Sonne. 4900.301², 4883.837, 4422.741. — In der Tabelle der Normalen [9] glebt er in Sonne 4900.806.

3) Nach Lockyer [13] enhanced line

Kayser [16] Bogen	Eberhard [24] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Funke [28] Funke
4177.684 5	—	4181.50 3	—
74.287 4	4177.70 10	77.74 15	4177.68 50
—	74.30 7	74.34 8	74.30 4
67.670 3	71.88 1	71.91 2	71.89 1
—	67.68 8	67.73 10	67.69 4
57.786 2	—	58.28 2	—
43.017 6R	57.78 2	57.80 2	—
28.472 6R	43.00 10	43.03 20	43.00 8
25.079 4	28.45 10	28.50 30	28.51 8
10.964 3	25.07 6	25.10 5	25.11 5
06.552 2	10.94 2	10.97 3	11.00 1
02.548 7R	06.53 1	—	—
4083.617 1	02.52 10	02.57 20	02.58 8
58.862 5	—	—	—
81.391 3	4083.86 7	4083.87 8	4083.89 3
81.089 2	81.35 2	81.37 3	81.4 1
77.522 6R	81.08 1	81.00 3	81.0 1
65.159 ² 1	77.52 10	77.54 30	77.54 5
—	65.15 2	65.19 2	65.19 1
48.004 2	—	51.08 2	—
47.774 4	47.97 1	47.81 8	47.81 4
44.407 2	47.78 8	—	—
44.235 1	—	—	—
39.981 4	39.96 8	39.99 5	40.00 3
30.011 3	30.01 1	29.99 2	—
—	—	27.08 2	—
—	—	08.10 2	—
3987.652 3	3987.63 2	3987.61 2	3987.65 1
82.746 6	82.74 10	82.79 20	82.78 20
78.775 ² 1	—	78.74 1	—

Kayser [16] Bogen	Eberhard [24] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Funke [28] Funke
4417.635 2	4417.60 1	4417.61 2	4417.62 1
15.552 2	15.54 2	15.54 2	15.55 1
02.574 1	—	02.55 1	—
—	—	01.30 2	01.27 1
4398.201 5	4398.19 10	4398.21 10	4398.21 15
97.904 2	—	97.96 2	—
94.840 3	94.82 1	94.85 3	94.85 1
94.184 2	94.17 1	94.20 3	94.20 1
93.788 1	—	—	—
87.908 ² 3	87.90 3	87.88 4	87.91 2
85.649 2	85.62 2	85.66 2	85.66 1
79.499 4	79.50 2	79.50 3	79.51 1
75.734 3	75.77 2	75.78 2	75.79 3
75.113 8	75.11 10	75.12 50	75.11 100
71.621 1	71.60 0	71.60 1	—
71.144 2	71.15 0	71.15 1	—
66.204 3	66.20 3	66.20 4	66.20 2
58.895 5	58.91 10	58.86 8	58.91 10
57.876 4	57.89 4	57.87 5	57.90 2
53.833 1	—	53.85 1	53.82 1
—	52.84 2	52.85 2	—
52.499 2	52.49 2	52.50 2	52.51 1
48.957 7	48.95 9	48.93 15	48.97 3
46.323 2	46.30 0	46.32 2	—
44.812 2	44.81 2	44.80 3	—
37.476 2	37.45 1	37.43 3	—
30.945 ² 3	30.94 4	30.92 3	30.96 1
—	—	30.09 2	—
24.765 1	24.76 0	24.78 1	—
22.474 2	22.54 1	22.48 2	—
18.182 1	—	18.13 2d	—

18.062 1	—	—	—	18.51 1	78.497 2	—	73.92 2	78.80 1
18.478 2	18.48 1	—	18.49 2	18.51 1	57.547? 1	67.53 1	57.52 2	67.52 1
18.562 3	—	—	18.56 2	18.73 1	56.237 3	56.23 2	55.25 3	55.23 1
19.090 2	—	—	—	—	54.481 1	—	—	—
19.784 2	19.81 3	—	19.79 20	19.81 20	51.769 3	51.76 5	51.76 3	51.76 3
19.784 2	—	—	—	—	50.499 5	50.50 10	50.49 20	50.51 20
05.439 1	—	—	—	—	46.350 2	46.35 2	46.37 2	46.39 1
02.431 5	02.45 10	—	02.45 15	02.44 3	30.799 4	30.80 5	30.81 3	30.81 3
00.586 3	00.53 1	—	00.53 2	00.51 1	—	—	—	—
4391.217 3	4391.26 1	4391.20 2	4391.20 2	4391.24 1	—	—	—	—
76.550 1	76.55 0	76.55 1	76.55 1	—	—	—	—	—
74.946 2	74.97 1	74.94 2	74.94 2	—	04.738 3	04.75 2	18.40 2	04.70 1
73.935 2	73.91 2	73.90 2	73.90 2	73.91 1	00.495 2	—	00.40 1	—
68.001? 1	68.01 0	68.00 1	68.00 1	—	—	—	89.96.55 1	33.96.52 2r
67.035? 3	67.09 1	67.05 2	67.05 2	—	83.02.570 2	83.02.55 1	52.55 2	—
51.343 5	51.35 5	51.33 10	51.33 10	51.36 2	90.931 1	—	90.25 1	—
50.532 1	50.52 0	50.53 1	50.53 1	—	87.928 3	87.93 1	87.90 3	—
41.924 1	—	41.92 1	41.92 1	—	78.418 2	78.40 3	84.99 2	—
—	38.11 6	38.10 10	38.10 10	38.10 5	—	—	78.43 2	78.47 3
35.858 3	35.89 3	35.88 10	35.88 10	35.89 5	52.541 1	—	—	78.25 1
32.709 2	32.71 1	32.72 3	32.72 3	—	46.505 1	—	—	—
31.451 1	—	31.45 1	31.45 1	—	40.575 2	—	—	—
29.251 1	29.25 1	29.26 2	29.26 2	—	33.004 2	33.05 3	33.03 10	33.03 15
24.996 3	24.40 2	24.45 3	24.45 3	—	23.064 2	—	—	—
20.779 4	20.77 5	20.78 10	20.78 10	20.81 1	13.518 3	18.46 4	18.45 5	18.49 10
17.980 3	17.95 4	17.96 3	17.96 3	—	—	—	01.50 5	01.52 2r
16.638? 3	16.63 1	16.70 3	16.70 3	—	—	—	—	02.59 2
13.174? 2	13.17 1	13.18 3	13.18 3	—	—	—	—	—
09.573 1	—	09.58 1	09.58 1	—	87.83.859? 6	87.83.84 3	87.83.83 20	87.83.83 30
04.847 4	04.84 6	04.83 5	04.83 5	04.84 5	—	—	87.31 2	—
41.99.442 3	41.99.49 4	41.99.45 3	41.99.45 3	41.99.46 3	—	78.69 6	78.73 5	78.71 10

1) Von Thalén [9] gemessen. Er giebt noch einige andere Linien, die wohl sicher zu Verunreinigungen gehören.

2) Rowland [11] misst in der Sonne. 4353.873, 4167.737, 4102.541, 4033.733, 4077.438, 4047.833, 4040.013, 3983.742, 3951.765, 3950.497, 3738.899 —

In der Tabelle der Normale [9] giebt er eine Linie in Sonne - 3950.497?

3) Nach Lockyer [19] enhanced line. Er giebt noch 4033.80

Kayser [16]	Eberhard [24]	Exner und Haschek [28]		Kayser [16]	Eberhard [24]	Exner und Haschek [27]	
		Bogen	Funke			Bogen	Funke
3774.494? 5	3774.47 10	3774.52 20	3774.51 100	—	—	3513.98 2	—
70.740? 1	—	—	—	3513.036 3	3513.02 3	13.03 3	3513.01 1
47.695 3	47.69 7	47.72 5	47.70 10	11.354 3	11.34 3	11.32 3	11.32 1
38.772 2	38.75 2	38.75 3	38.75 1 u	—	—	10.68 2	10.63 1
35.756 1	—	—	—	—	—	08.10 1	08.15 2r
34.422 1	—	—	—	—	—	06.62 2	06.62 1
—	—	31.40 2	—	—	—	02.12 2	—
—	—	—	27.3 2u	—	—	00.76 2	—
24.920? 3	—	24.91 2	24.90 1	3499.044? 3u	—	3499.05 1	—
18.237 3	18.24 2	18.29 3	18.25 1	96.233 6	3496.24 8	96.22 10	3496.20 10
—	—	—	17.10 2r	—	—	92.72 1	92.71 1
10.448 6r	10.41 10	10.47 30	10.44 100	85.885? 4	85.88 4	85.89 5	85.86 1
—	—	—	03.45 1r	84.208 2	84.20 4	84.20 3	84.19 1
3697.923 2	—	—	—	—	—	76.45 2	—
96.721 2	3696.70 0	3696.73 2	3696.77 3r	—	—	73.33 2	—
93.939 1	—	—	—	—	—	71.92 2	—
92.667 4	92.65 3	92.72 5	92.68 2	—	—	70.35 1	70.35 2r
—	—	—	85.30 1	68.038 3	68.03 5	68.03 3	68.01 3
82.955 1	—	85.02 2	85.03 1	61.168? 2	—	61.17 2	61.20 3r
82.748 1	—	82.99 1	—	—	—	57.30 2	57.27 2r
—	—	82.78 1	—	—	—	54.32 2	—
—	—	81.33 2	—	54.322 2u	54.31 0	51.10 4	51.10 1
68.640 3	68.66 2	—	75.75 2	51.082 3	51.08 1	48.99 5	48.98 5
—	—	68.61 3	68.67 10r	48.962 5	48.96 5	38.12 2	38.32 1u
64.744 8	—	65.90 2	65.94 1	—	—	—	37.40 1u
61.086 2	64.76 10	64.78 20	64.76 20	33.159 1	—	33.33 2	—
53.636 2	—	61.09 1	—	—	—	31.81 2	—
52.801 1	—	53.65 2	53.70 1	—	—	31.15 2	—
—	—	52.80 2	—	—	—	—	29.54 1u
—	—	43.42 2	43.55 1r	—	—	—	28.40 1u
—	—	—	40.44 1	—	—	24.90 2	—

[illegible]

1) Rowland [11] misst in Sonne: 8774,478, 3710,431, 3884,780, 3838,277, 3828,847, 3631,110?, 3611,139, 3602,090, 3600,880, 3583,040, 3584,630, 3549,161?, 3496,924, 3407,987, 3358,167, 3338,016, 3294,895, 3218,837, 3203,435, 3200,407, 3194,706 — In der Tabelle der Normalen [9] giebt er einige Linien in Sonne und Bogen, letztere bezeichnet ich durch angefügtes B. 8774,430 und 8774,478 B, 8710,488 und 8710,443 B, 8684,849 und 8684,351 B (wohl L₁-Linie), 3638,229 und 3638,277 B, 3628,198 und 3628,066 B, 3611,108 und 3611,166 B, 3529,061 und 3528,066 B, 3500,890 und 3500,884 B, 3534,693 und 3534,693 B. Er giebt noch - 4078,15, 4000,70, 3944,94 2) Nach Lockyer [19] enhanced line. Er giebt noch -

Kayser [16] Bogen	Eberhard [24] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Finke [28] Finke
2974.710 3	2974.70 2	2974.70 3	2974.75 1
74.042 1	—	74.01 1	—
65.096 4	65.09 2	65.08 3	65.15 1
55.989 1	—	55.97 1	—
—	—	53.23 1	—
—	—	48.87 1	—
—	—	48.50 3	—
48.533 4	48.53 2	—	46.15 20
—	—	—	31.0 1u
—	—	30.87 1	30.25 2u
30.128 2	30.14 0	30.13 1	—
19.167 3	19.20 1	19.17 2	—
—	—	—	07.3 1u
—	—	2898.96 1	2899.1 1u
2897.796 1	—	97.80 1	97.78 1
90.497? 1	—	90.50 1	—
86.585 1	—	86.60 2	—
84.583? 1	2886.58 1	—	—
—	—	—	58.1 1u
—	—	57.97 1	56.47 2
56.419? 1	—	56.41 1	55.80 1
—	—	—	54.61 4
54.544 2	54.55 0	54.53 1	48.25 1
—	—	—	40.8 1r
—	—	40.90 1	35.84 1
—	—	—	34.6 1r
—	—	—	31.65 1
—	—	—	26.50 2
26.450 1	—	26.40 1	—
—	—	25.45 1	—
22.694 2	—	22.66 1	—
—	—	—	21.3 1u
18.982? 1	—	18.95 1	—

Kayser [16] Bogen	Eberhard [24] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Finke [28] Finke
3308.525 1	3308.51 1	3308.50 2	3308.60 3r
—	—	04.05 1	04.15 1
3293.599 1u	—	3293.60 1	3293.95 1
90.713 1	—	90.74 2	—
—	—	87.38 2	—
—	—	86.85 1	86.85 2
—	—	83.30 1	83.4 1u
82.594 1	—	82.59 1	82.62 1
81.055 3	8281.04 3	81.08 3	81.10 3r
78.576 2	78.54 0	78.59 2	—
—	—	—	72.30 1u
—	—	—	67.7 1u
52.408 3	52.41 1	52.40 2	—
42.408 7	42.41 10	42.42 20	42.40 30
—	—	31.94 1	32.1 1r
—	—	25.20 2	25.3 1r
16.812 6	16.81 8	16.83 20	16.84 20
—	—	12.41 1	12.45 1r
—	—	—	06.65 1
06.652 1	—	—	—
03.450 5	03.45 7	03.46 10	03.43 10
00.386 5	00.39 7	00.40 10	00.40 10
3195.741 7	3195.74 7	3195.75 10	3195.75 10
—	—	94.50 2	—
91.627 1	—	91.60 1	—
91.438 4	91.43 1	91.41 3	—
—	—	82.37 1	82.5 1r
79.339 5	79.55 4	79.56 5	—
—	—	74.02 2	—
73.179 4	73.17 3	73.20 3	73.30 10r
—	—	71.85 2	—
55.733 1	—	55.75 1	—

[illegible]

Kayser [16]	Exner und Haschek [28]	Kayser [16]	Exner und Haschek [28]	Kayser [16]	Exner und Haschek [28]
Bogen	Funke	Bogen	Funke	Bogen	Funke
2361.883 1	—	2277.738 1	—	2249.240 1	—
58.798 2	—	74.171 2	—	45.720 1	—
55.465 1	—	72.884 1	—	43.097 3	2243.12 3
54.266 2	—	71.853 1	—	42.643 1	—
—	2341.0 1u	67.152 1	—	40.695 1	—
32.651 2	—	65.110 2	—	36.384 1	—
31.732 1	—	64.452 2	—	31.276 1	—
—	27.42 5	62.768 1	—	28.241 1	—
2289.087 2	—	60.661 1	—	27.849 1	—
—	2284.60 2	60.157 2	—	—	2191.35 2
83.722 2	—	59.594 2	—		
83.370 1	—	59.339 1	—		

II. Bandenspectrum.

Die Banden des Y sind ausserordentlich charakteristisch für dieses Element; sie treten sowohl im Bogen wie im Funken kräftig hervor und sind schon bei den ersten Untersuchungen bemerkt worden. Ob die Banden zu dem Metall selbst oder zum Oxyd gehören, ist unbekannt; ich möchte das erstere annehmen wegen des starken Auftretens auch im Funken.

Es handelt sich um Bandengruppen, die nach Roth abschattirt sind und nach derselben Richtung laufen. Die Einzelbanden sind auch nach Roth abschattirt, zeigen bei Aufnahmen mit dem grossen Gitter aber nur beginnende Auflösung. Die Banden sind bisher nur unvollständig gemessen, die vorliegenden Messungen stelle ich in der folgenden Tabelle zusammen.

Die Kante 471 führen Hagenbach und Konen im Spectrum des Ho als Y-Kante an. Die Kanten 3696 und 3668 geben Exner und Haschek [28] im Funkenspectrum als Band; von den übrigen Beobachtern sind sie als Linie gemessen, als Kante also wohl zweifelhaft.

Kayser [16]	Eder und Valenta [25, 27]	Hagenbach u. Konen [18]	Exner und Haschek [28]
			6387.3
			59.8
			38.4
			16.5
			6295.7
			75.3
6236.962	6237.00	6253	—
18.150	18.15	37	86.9
00.043	00.04	18	18.2
6182.455	6182.46	00	00.0
65.810	65.81	6182	6182.4
		65	65.2

Kaysor [10]	Eder und Va- lenta [26, 27]	Hagenbach u. Konon [18]	Exner und Haschek [28]
6148.024	6148.02	6140	6148.6
82.849	82.84	82	82.2
—	—	—	14.0
08.050?	08.05	—	08.1
—	02.07	—	—
—	—	—	0090.0
—	—	—	89.5
0061.448?	—	0081	—
—	0073.08	—	78.0
58.998	54.00	54	54.0
86.888	86.88	86	80.8
20.105	20.11	20	20.1
08.810	08.81	04	08.8
5087.870	5087.87	5088	5087.8
72.824	72.88	72	72.3
—	—	—	56.7
—	—	—	80.8
—	—	—	81.8
—	—	—	21.4
—	—	—	12.5
—	—	—	5860.0
—	—	—	88.8
—	—	—	18.8
—	—	—	00.2
—	—	—	5782.0
—	—	—	64.4
—	—	—	47.2
—	—	—	80.4
—	—	—	14.0
4818.898	4818.40	4818	4818.4
17.580	17.60	—	17.6
—	—	471	—
—	—	—	4620.4
—	—	—	49.7
—	—	—	4562.8
—	—	—	8690.77
—	—	—	08.67

Die Photographie von Eder und Valenta [27, Taf. 11 Nr 1] zeigt deutlich, dass ausser den bei etwa 6282 und 5972 beginnenden Bandengruppen nach kleineren Wellenlängen hin noch eine dritte folgt, die bei etwa 571 beginnt. Auch im Atlas von Hagenbach und Konon glaubt man sie zu ahnen. Im Funken fehlt diese dritte Gruppe vollständig in beiden Atlanten Exner und Haschek [28] allein haben sie gemessen.

ZINK ($Zn = 65.37$).

Literatur.

- [1] Ch. Wheatstone, On the prismatic decomposition of electric light. *Phil. Mag.* (3) 7 p. 299 (1835). Funke. Vergl. [8].
- [2] H. F. Talbot, Facts relating to optical science. *Phil. Mag.* (3) 9 p. 1—4 (1836). Funke.
- [3] A. Masson, De la nature de l'étincelle électrique et de sa cause. *Ann. chim. et phys.* (3) 31 p. 295—326 (1851). Funke.
- [4] A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. *Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl.* 1853, p. 229—232; *Pogg. Ann.* 94 p. 141—165 (1855); *Phil. Mag.* (4) 9 p. 327—342 (1855). Funke.
- [5] D. Alter, On certain physical properties of light, produced by the combustion of different metals, in the electric spark, refracted by a prism. *Americ. J.* (2) 16 p. 55—57 (1854). Funke.
- [6] A. Masson, Études de photométrie électrique. *Ann. chim. et phys.* (3) 45 p. 385—454 (1855). Funke.
- [7] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente. *Abhandl. Berl. Akad.* 1861, p. 63—95, 1863, p. 227—240. Funke.
- [8] Ch. Wheatstone, On the prismatic decomposition of electrical light. *Chem. News* 3 p. 198—201 (1861). Funke.
- [9] G. G. Stokes, On the long spectrum of the electric light. *Phil. Trans.* 152, II p. 599—619 (1862). Ultraviolette Linien.
- [10] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the photographic effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. *Phil. Trans.* 152, II p. 861—887 (1862). Zeichnung des ultravioletten Funkenspectrums.
- [11] T. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. *Phil. Trans.* 152, II p. 939—986 (1862). Funke.
- [12] A. Mitscherlich, Über die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. *Pogg. Ann.* 121 p. 459—488 (1864). In Flamme.
- [13] Fr. Brasnack, Spectralanalytische Untersuchungen. *Abhandl. Naturf. Ges. Halle* 9 p. 1—16 (1864). Empfindlichkeit.
- [14] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. *Phil. Trans.* 154, II p. 139—160 (1864). Funke, Messung.
- [15] R. Thalén, Om spectralanalys. *Upsala univ. Årsskr.* 1866. Funke, Zeichnung.
- [16] E. Mascart, Recherches sur la détermination des longueurs d'onde. *Ann. scient. éc. norm. sup.* 4 p. 7—81 (1866). Einige Linien.
- [17] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. *Nova acta reg. soc. sc. Upsal.* (3) 6 (1868). Funke, Messung.
- [18] A. Cornu, Sur le renversement des raies spectrales des vapeurs métalliques. *C. R.* 73 p. 382—387 (1871). Selbstumkehr.
- [19] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. *Phil. Trans.* 163 p. 253—275 (1873). Länge der Linien, Funke nach Salzen.
- [20] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. *Phil. Trans.* 163 p. 689—658 (1873). Funke nach Legirung.
- [21] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. *Paris* 1874. Funke nach Lösung.

- [22] J N Lockyer, Spectroscopic notes No. 1 On the absorption of great thicknesses of metallic and metalloidal vapours. Proc. Roy. Soc. 22 p. 371—379 (1874), Phil Mag (4) 49 p 820—828 (1875), C. R. 78 p 1790—1793 (1874) Absorption.
- [23] A. Gouy, Recherches sur les spectres des métaux à la base des flammes. C. R. 84 p. 231—234 (1877). In Flamme.
- [24] G Olamielan, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen Wied. Ber 76, II p 499—517 (1877) Homologie
- [25] Band Capron, Photographed spectra. London 1877
- [26] J. J. Sorot, Recherches sur l'absorption des rayons ultra-violeta par diverses substances. Arch. sc. phys. et nat. (3) 81 p 822—829 (1878) Einige Linien.
- [27] G D Liveing and J Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours Proc. Roy. Soc. 29 p 402—403 (1879). Umkehrung
- [28] A Cornu, Détermination des longueurs d'onde des radiations très réfringibles du magnésium, du cadmium, du zinc et de l'aluminium J. de phys. 10 p. 425—431 (1881) Ultraviolette Linien
- [29] W. N. Hartley, Photographs of the spectra of twenty-one elementary substances (1881). Trans. Roy. Soc. Dublin (3) 1 p. 281—288 (1883), J. chem. soc. 41 p 84—90 (1883) Funkenspectrum, Photographie.
- [30] W. N. Hartley, On homologous spectra. J. chem. soc. 43 p. 390—400 (1883). Gesetzmässigkeiten
- [31] G D Liveing and J Dewar, On the ultra-violet spectra of the elements. Phil. Trans. 174, I p. 187—222 (1883). Ultraviolette Bogenspectrum.
- [32] H Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 97 p. 71—74 (1883), Ann. chim. et phys. (3) 80 p. 5—33 (1883). Ultraroth.
- [33] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 99 p 374—376 (1884). Ultraroth Linien.
- [34] W. N. Hartley, Researches on spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, I p 49—63 (1884). Funke nach Lösung.
- [35] W. N. Hartley and W E Adeney, Measurements of the wave-lengths of lines of high refrangibility in the spectra of elementary substances. Phil. Trans. 175, I p 63—137 (1884). Funkenspectrum, Messung
- [36] G D Liveing and J. Dewar, Spectroscopic studies on gaseous explosions. Proc. Roy. Soc. 36 p. 471—473 (1884). Linien in explodirenden Gasen
- [37] W. N. Hartley, Researches on spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, II p 325—343 (1884) Funke nach Lösung
- [38] L. Bell, The ultra-violet spectrum of cadmium. Americ. J. (3) 81 p. 423—431 (1886). Gesetzmässigkeiten
- [39] J N. Lockyer, Researches on the spectra of meteorites. Proc. Roy. Soc. 43 p. 117—153 (1887) In Flamme
- [40] IL Deslandres, Spectres des bandes ultra-violeta avec une faible dispersion. Ann. chim. et phys. (6) 15 p 5—30 (1888) Einige Linien.
- [41] J B. Ames, On relations between the lines of various spectra, with special reference to those of cadmium and zinc, and a redetermination of their wave-lengths. Phil. Mag. (6) 80 p 33—48 (1890). Bogenspectrum, Gesetzmässigkeit
- [42] H. Kayser und O. Bunge, Über die Spectren der Elemente. IV Über die Linienspectren der Elemente der zweiten Mendelejeffschen Gruppe Abhandl. Berl. Akad. 1891, Wiedem. Ann. 48 p. 384—409 (1891). Bogenspectrum, Serien.
- [43] G. D. Liveing and J. Dewar, Note on the spectra of the flames of some metallic compounds. Proc. Roy. Soc. 52 p 117—123 (1892). Zinkäthyl in Flamme
- [44] A. A. Michelson, On the application of interference methods to spectroscopic measurements. Rep. Brit. Ass. 1892, p 170—185, Phil. Mag (5) 81 p. 369—383 (1892) Structur und Breite der Linien.

- [45] J. M. Eder, Beiträge zur Spectralanalyse. I. Das Emissionsspectrum der Ammoniak-Oxygenflamme. II. Die Verwendbarkeit der Funkenspectren verschiedener Metalle zur Bestimmung der Wellenlänge im Ultravioletten. Denkschr. Wien. Akad. 60 p. 1—24 (1893); Beiträge zur Photochemie . . . p. 44—56. Einige Linien angenähert gemessen.
- [46] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893); Phil. Mag. (5) 36 p. 49—75 (1893). Einige Linien.
- [47] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. I. Oxy-hydrogen blow-pipe spectra. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893); Phil. Trans. A 185 p. 161—212 (1894). In Knallgasflamme.
- [48] J. R. Rydberg, Beiträge zur Kenntniss der Linienpectra. Wiedem. Ann. 50 p. 625—638 (1893). Bau der Triplets.
- [49] H. Kayser und C. Runge, Beiträge zur Kenntniss der Linienpectra. Wiedem. Ann. 52 p. 114—118 (1894). Zu Vorigem.
- [50] H. Crew and R. Tatnall, On a new method for mapping the spectra of metals. Astron. and Astrophys. 13 p. 741—747 (1894). Rotirender Bogen.
- [51] V. Schumann, Zur Photographie der Lichtstrahlen kleinster Wellenlänge. Wien. Anzeiger 1895, p. 24—30; Chem. News 71 p. 228 (1895). Kürzeste Wellenlängen.
- [52] E. Demarcay, Spectres électriques. Paris 1895.
- [53] A. C. Jones, Über einige Emissionsspectra des Cadmiums, Zinks und der Haloidverbindungen des Quecksilbers und einiger anderer Metalle. Wiedem. Ann. 62 p. 39—53 (1897). In Geisslerrohr.
- [54] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission spectra . . . Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.
- [55] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University press 1896—1898; auch Astrophys. J. 1—6. Linien in Sonne.
- [56] A. Schuster, On the constitution of the electric spark. Rep. Brit. Ass. 1897, p. 557—558. Geschwindigkeit im Funken.
- [57] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 106, IIIa p. 54—68 (1897).
- [58] P. Zeeman, Metingen over stralingsverschijnselen in het magnetisch veld. Zittingsversl. Akad. Amsterd. 6 p. 408—411 (1897); Phil. Mag. (5) 45 p. 197—201 (1898). Zeemaneffect.
- [59] A. Kalléhn, Über die Spectra einiger Elemente bei der stetigen Glühmentladung in Geisslerschen Röhren und die Abhängigkeit der Lichtstrahlung von Stromstärke und Druck. Wiedem. Ann. 65 p. 815—848 (1898). Linien und Banden.
- [60] A. A. Micholson, Radiation in a magnetic field. Astrophys. J. 7 p. 131—138 (1898). Zeemaneffect.
- [61] Th. Preston, Radiation in the magnetic field. Phil. Mag. (5) 45 p. 325—339 (1898). Zeemaneffect.
- [62] A. Schuster and G. A. Hemsalech, The constitution of the electric spark. Phil. Trans. A 193 p. 189—213 (1899). Geschwindigkeit im Funken.
- [63] G. A. Hemsalech, Sur les spectres des décharges oscillantes. J. de phys. (3) 8 p. 652—660 (1899). Selbstinduction.
- [64] Th. Preston, Radiation phenomena in the magnetic field. Magnetic perturbations of the spectral lines. Phil. Mag. (5) 47 p. 166—178 (1899). Zeemaneffect.
- [65] P. Zeeman, Some observations concerning an asymmetrical change of the spectral lines of iron, radiating in a magnetic field. Proc. Akad. Amsterd. 8 p. 328—331 (1899). Asymmetrischer Zeemaneffect.
- [66] J. M. Eder und E. Valenta, Normalspectren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im Russerten Ultraviolet. Denkschr. Wien. Akad. 68 p. 531—554 (1899); Beiträge zur Photochemie . . . p. 377—408. Funkenspectrum.
- [67] A. Perot et Ch. Fabry, Détermination de nouveaux points de repère dans le spectre. C. R. 130 p. 492—495 (1900). Einige Linien.
- [68] H. M. Reese, An investigation of the Zeeman-effect . . . Astrophys. J. 12 p. 120—135 (1900). Zeemaneffect.

- [69] H. Grew, On the arc-spectra of some metals as influenced by an atmosphere of hydrogen. *Astrophys. J* 12 p 167—175 (1900); *Phil. Mag.* (5) 50 p. 497—505 (1900) Bogen in Wasserstoff.
- [70] Ch. Fabry et A. Perot, Sur les sources de lumière monochromatiques. *J. de phys.* (8) 9 p 809—822 (1900) Wellenlängen.
- [71] G. A. Hemsalech, Sur l'influence de self-induction sur les spectres d'étincelles. *C. R.* 189 p 959—962 (1901) Selbstinduction.
- [72] W. N. Hartley and H. Ramage, Banded flame spectra of metals. *Trans. Roy Soc. Dublin* (2) 7 p 889—892 (1901). In Knallgas, Banden
- [73] G. Berndt, Über den Einfluss von Selbstinduction auf die durch den Inductionsfunklen erzeugten Metallspectra im Ultraviolett. *Diag. Halle* 1901 Selbstinduction.
- [74] G. A. Hemsalech, Recherches expérimentales sur les spectres d'étincelles. Paris, bei Hermann, 1901. Selbstinduction
- [75] Ch. O. Bohnenk, Some properties of the electric spark and its spectrum. *Astrophys. J* 14 p. 116—125 (1901). Leuchtlinien im Funken.
- [76] W. Sutherland, The cause of the structure of spectra. *Phil. Mag.* (6) 2 p. 245—274 (1901). Gesetze für Spectralbau.
- [77] O. H. Basquin, The spectrum of hydrogen given by the metallic arc of tin, copper, silver... *Astrophys. J* 14 p. 1—16 (1901). Bogen in Wasserstoff
- [78] O. Runge und F. Paschen, Über die Zerlegung einander entsprechender Serienlinien im magnetischen Felde. *Berl. Ber.* 1902, p. 880—886; *Astrophys. J* 15 p. 838—839 (1902). Zeemaneffect.
- [79] R. A. Porter, The influence of atmospheres of nitrogen and hydrogen on the arc spectra. *Astrophys. J.* 15 p 274—281 (1902). Bogen in Gasen.
- [80] E. Néouléas, Action de la self-induction dans la partie extrême ultra-violet des spectres d'étincelles. *C. R.* 184 p. 1572—1575 (1902). Selbstinduction.
- [81] P. Lewis, The spectra of cathodo-luminescent metallic vapors. *Astrophys. J.* 16 p. 81—85 (1902); *Physik. Zs.* 8 p 498—501 (1902). Unter Kathodenstrahlen.
- [82] A. Färber, Über das Zeemanphänomen. *Ann. d. Physik* (4) 9 p. 886—899 (1902) Absolute Messung der magnetischen Zerlegung.
- [83] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deutscher, 1902.
- [84] E. Haschek, Spectralanalytische Studien. II. *Wien. Ber.* 111, IIa p 232—243 (1902) Linsenverschlebung.
- [85] J. Hartmann und G. Eberhard, Über das Auftreten von Funkenlinien in Bogenspectren. *Berl. Ber.* 1902, p 40—49, *Astrophys. J.* 17 p 229—231 (1902)
- [86] J. Hartmann, Über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren. *Berl. Ber.* 1902 p. 234—244; *Astrophys. J.* 17 p 270—280 (1902).
- [87] A. E. King, Some effects of change of atmosphere on arc spectra with reference to series relations. *Astrophys. J* 18 p 129—150 (1903) Bogen in Gasen
- [88] W. v. Bolton, Über electrodynamisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. *Zs. f. Elektrochemie* 9 p. 918—922 (1903) Leuchten bei Electrolyse.
- [89] H. Ebert, Die anomale Dispersion und die Sonnenphänomene. *Astron. Nachr.* 162 p 192—196 (1903); auch *Boltzmann-Festschrift* p 448—454 (1904).
- [90] A. Fowler and H. Payn, The spectra of metallic arcs in an exhausted globe. *Proc. Roy. Soc.* 72 p 253—257 (1903) Bogen in Vacuum.
- [91] M. Hamy, Sur le spectre du zinc. *C. R.* 189 p. 959—961 (1904). Wellenlängen und Struktur einiger Linien.
- [92] J. M. Eder und E. Valenta, Unveränderlichkeit der Wellenlängen im Funken- und Bogenspectrum des Zinks. *Wien. Ber.* 112, IIa p. 1291—1294 (1904); Beiträge zur Photochemie... p 418—425; *Astrophys. J.* 19 p. 251—252 (1904).
- [93] J. Steinhausen, Über „enhanced lines“. *Zs. f. wiss. Photogr.* 8 p 45—58 (1905).
- [94] H. Hermann, Messung der Wellenlängen rother Linien in einigen Bogenspectren. *Ann. d. Physik* (4) 16 p. 684—707 (1905).

[95] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interrupter. *Astrophys. J.* **19** p. 162—186 (1904). Leuchten bei Electrolyse.

[96] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[97] J. de Kowalski et P. Joye, Sur le spectre d'émission de l'arc électrique à haute tension. *C. R.* **140** p. 1102—1103 (1905). Bogen.

[98] L. Janicki, Feinere Zerlegung der Spectrallinien von Quecksilber, Cadmium, Natrium, Zink, Thallium und Wasserstoff. Diss. Halle 1905; *Ann. d. Physik* (4) **19** p. 86 bis 79 (1906).

[99] O. Gohreke und O. v. Baeyer, Über die Anwendung der Interferenzpunkte an planparallelen Platten zur Analyse feinsten Spectrallinien. *Ann. d. Physik* (4) **20** p. 269 bis 292 (1906).

[100] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interrupter. *Astrophys. J.* **21** p. 223—235 (1905). Leuchten bei Electrolyse.

[101] F. A. Saunders, New series in the arc spectra of magnesium, zinc and cadmium. *Physic. Rev.* **20** p. 117—118 (1905). Gesetzmässigkeit.

[102] J. Stark und R. Küch, Elektrische und spectrale Eigenschaften des Lichtbogens zwischen Cd-, Zn-, Pb-, Bi-, Sb-, Te- und Se-Electroden in evacuirten Quarzglasröhren. *Physik. Zs.* **6** p. 438—443 (1905).

[103] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jena, bei Fischer, 1905.

[104] N. A. Kent, The relative positions of the arc and spark lines of the spectra of titanium, zinc and iron. *Proc. Americ. Acad.* **41** p. 281—300 (1905); im Auszug *Physic. Rev.* **20** p. 387—388 (1905). Angebliche Linienverschiebung.

[105] N. A. Kent, Variability of wave-length in the lines of spark spectra. *Astrophys. J.* **22** p. 182—198 (1905). Angebliche Linienverschiebung.

[106] P. G. Nutting, Line structure. *Astrophys. J.* **23** p. 61—78, 220—232 (1906). Feinere Structur der Linien.

[107] F. W. Dyson, Determination of wave-lengths from spectra obtained at the total solar eclipses of 1900, 1901 and 1905. *Phil. Trans. A* **206** p. 403—452 (1906). In Chromosphäre.

[108] Sir Norman Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee 1906. Verstärkte Linien.

[109] Chr. Keller, Über die angebliche Verschiebung der Funkenlinien. *Zs. f. wiss. Photogr.* **4** p. 209—232 (1906).

[110] W. W. Coblentz, Infra-red emission spectra. *Physic. Rev.* **22** p. 1—30 (1906). Keine ultrarother Linien.

[111] E. Néauléon, Recherches théoriques et expérimentales sur la constitution des spectres ultraviolettes d'étincelles oscillantes. Thèse de Paris 1906. Selbstinduction.

[112] A. de Gramont, Sur les raies ultimes ou de grande sensibilité des métaux, dans les spectres de dissociation. *C. R.* **144** p. 1101—1104 (1907). Restlinien.

[113] A. Stottenheimer, Eine absolute Messung des Zeemanphänomens. *Ann. d. Physik* (4) **24** p. 384—398 (1907).

[114] P. Weiss et A. Cotton, Mesures du phénomène de Zeeman sur les raies bleues du zinc. *C. R.* **144** p. 130—131 (1907); *J. de phys.* (4) **6** p. 429—445 (1907). Absolute Messung der magnetischen Trennung.

[115] A. de Gramont, Sur la photographie spectrale des minéraux dans les différentes régions du spectre: galène et argyrite. *C. R.* **145** p. 231—234 (1907). Funke.

[116] W. Gallenkamp, Über Banden im Metallbogenspectrum. *Zs. f. wiss. Photogr.* **5** p. 299—304 (1907).

[117] J. H. Pollock and A. G. G. Leonard, On the quantitative spectra of iron... *Proc. Roy. Soc. Dublin* (2) **11** p. 217—228 (1907). Hauptlinien.

[118] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. *Astrophys. J.* **29** p. 18—35 (1907). Druckverschiebung.

- [110] W. Miller, Zeemaneffect an Mg, Ca, Sr, Zn, Cd, Mn und Cr. *Ann. d. Physik* (4) 24 p. 105—130 (1897).
- [120] A. Pospisilow, Über die Emissionsspectra der verschiedenen Theile des Himmstromes in Cd- und Zn-Dampfen. *Verhandl. physik. Ges.* 1897, p. 833—846.
- [121] W. N. Hartley, An investigation of the connexion between band and line spectra of the same metallic elements. *Trans. Roy. Soc. Dublin* (2) 9 p. 85—128 (1908). Uebersung der Banden.
- [122] S. R. Milner, On the nature of the streamers in the electric spark. *Phil. Trans.* 209 A p. 71—87 (1908). Funke auf rotirendem Film.
- [123] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspectren. *Wien. Ber.* 118, IIa p. 511—524 (1909).
- [124] L. Janicki, Die Beschaffenheit der Spectrallinien der Elemente. I. *Ann. d. Physik* (4) 29 p. 828—868 (1909). Feinere Structur.
- [125] F. Paschen, Über die Seriensysteme in den Spectren von Zink, Cadmium und Quecksilber. *Ann. d. Physik* (4) 30 p. 744—754 (1909).
- [126] B. Huber, Einfluss der Selbstinduction auf die Spectren von Metallen und Legirungen. *Diss. Freiburg* (Schweiz) 1909.
- [127] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Funkenspectren. *Wien. Ber.* 118, IIa p. 1077—1100 (1909). 1 5579—2 4880.
- [128] H. Fingor, Ein Beitrag zur Kenntnis des Einflusses des Mediums auf die Linien in Funkenspectren. *Za. f. wiss. Photogr.* 7 p. 829—850, 860—888 (1909). Funke in Wasser.
- [129] Fr. Handke, Untersuchungen im Gebiet der Schumannstrahlen. *Diss. Berlin* 1909. Berlin, bei Hartkopf.
- [130] F. Paschen, Zur Kenntnis ultrarother Linienspectra. II. *Ann. d. Physik* (4) 29 p. 625—668 (1909). 1 24 μ —1.0 μ .
- [131] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Bogenspectren. *Wien. Ber.* 119, IIa p. 519—518 (1910). 1 6348—2 6382.
- [132] A. de Gramont, Sur la place des raies ultimes dans les séries spectrales. *C. R.* 151 p. 808—811 (1910). Rantilinen.
- [133] P. Joye, Influence de l'intensité maximum du courant sur le spectre de la décharge oscillante. *Ann. chim. et phys.* (8) 21 p. 148—157 (1910). Selbstinduction.
- [134] H. Lunolund, Über die Structur einiger Spectrallinien und ihren Zeemaneffect in schwachen Magnetfeldern. *Ann. d. Physik* (4) 34 p. 505—549 (1911).
- [135] A. Dufour, Sur la comparaison des écarts des doublés magnétiques observés parallèlement ou perpendiculairement au champ magnétique. *J. de phys.* (5) 1 p. 189—194 (1911). Magnetische Zerlegung.
- [136] J. Mounier, Sur le spectre de combustion des hydrocarbures et de différents métaux. *C. R.* 152 p. 1700—1702 (1911). Continuirliches Spectrum.
- [137] F. Paschen, Über die Seriensysteme in den Spectren von Zink, Cadmium und Quecksilber. II. *Ann. d. Physik* (4) 35 p. 800—880 (1911).
- [138] H. Wendt, Untersuchungen an Quecksilberlinien. *Diss. Tübingen* 1911.
- [139] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. *Wiener Akademie* 1911. Wien, bei Holder, 1911. 8 Blätter. Bogen und Funke.
- [140] F. Exner und E. Haschek, Die Spectra der Elemente bei normalem Druck. *Leipzig*, bei Deuticke, 1911 und 1912. Bogen und Funke.
- [141] J. H. Pollock, On the vacuum tube spectra of the vapours of some metals and metallic chlorides. *Proc. Roy. Soc. Dublin* (2) 18 p. 202—218 (1912). In Glasrohr.

Zink gehört zu denjenigen Elementen, die schon sehr früh bei spectroscopischen Versuchen benutzt worden sind. So bemerken Wheatstone [1, 8] und Talbot [2] im Funkenspectrum starke charakteristische Linien, zweifellos das starke Triplet bei 4810, 4722, 4680. Masson [8, 6] giebt schon eine kleine Zeichnung des Spectrums; auch Ångström [4] und Alter [5] liefern solche unvollkommene Beobachtungen. *

Kirchhoff [7] ist der erste, der bei Gelegenheit der Untersuchung über das Sonnenspectrum neun Linien des Funkenspectrums misst, nämlich ausser jenem Triplet das für den Zinkfunken besonders charakteristische Paar 4924, 4911 und vier Linien im Roth.

Stokes [9] entdeckt, dass die Funkenspectra viel weiter ins Ultraviolett reichen, als das Sonnenspectrum, und dass Zn zu den Elementen gehört, die hier besonders starke Linien zeigen; er giebt eine kleine Zeichnung dieses Theils des Spectrums. Miller [10] bringt eine Zeichnung des ganzen ultravioletten Spectrums. Robinson [11] misst das sichtbare Spectrum des Funkens in verschiedenen Gasen, im Ganzen 68 Linien. Bei der grossen Ungenauigkeit haben die Messungen keinerlei Werth.

Mitscherlich [12] erhält zum ersten Mal ein Spectrum in der Sauerstoffflamme, in die er Chlorzink bringt; es treten nur Linien auf.

Brasack [13] untersucht die Empfindlichkeit der Funkenreaction für verschiedene Metalle; als Maass benutzt er die Gewichtsabnahme der Electroden in einer Secundo, wenn der Funke so beschaffen ist, dass er die Linien deutlich zeigt. Bei Zink findet er eine Abnahme um 0.00000015 mgr.

Es folgen nun einige sorgfältigere Messungen: Huggins [14] bestimmt das sichtbare Funkenspectrum nach willkürlicher Scala; Thalén liefert ers [15] eine Zeichnung, dann [17] die erste Messung nach Wellenlängen.

Mascart [16] misst einige Linien im äussersten Ultraviolett, zu welchen sich später Sorot [26] äussert.

Cornu [18] beobachtet Selbstumkehrung des starken Triplets im Bogen und Funken.

Lockyer [19] untersucht das sichtbare Bogenspectrum, vergleicht es mit dem Sonnenspectrum, bestimmt die Länge der Linien, untersucht endlich, welche Linien im Funken nach festen Salzen auftreten. Die längsten Linien werden durch das Triplet gebildet, dann folgt 6362 und das Funkenpaar. Das Triplet kehrt sich leicht um und ist unter den Fraunhoferschen Linien. — In der folgenden Abhandlung zeigt Lockyer [20], dass bei Funken nach Legierungen mit abnehmendem Gehalt die Linien in der Reihenfolge ihrer Länge verschwinden.

Lecoq [21] untersucht den Funken nach Chloridlösung; das Funkenpaar tritt merkwürdiger Weise nicht auf, sondern ausser dem Triplet nur ein paar Linien, die zu Serien einfacher Linien gehören; die erste und stärkste derselben ist 6362.

Nun folgt eine Reihe kleiner Notizen. Gouy [23] findet, dass der innere Conus einer mit Salzstaub gefüllten Gasflamme ein anderes Spectrum giebt, als die Flammenspitze; die Flammenspitze liefert keine Zinklinie, der Conus die stärkste Linie des Triplets. — Lockyer [22] giebt an, Zn-Dampf absorbire den blauen Theil des Spectrums. — Ciamician [24] stellt Betrachtungen über Ähnlichkeit der Spectra von Zn und Cd an; das in jedem der Spectren dominirende Triplet konnte ihm natürlich nicht entgehen. — Liveing

und Dewar [27] beobachten die Selbstumkehr der beiden stärkeren Linien des Triplets, heben hervor, dass im Bogen das Funkenpaar ganz fehle.

Band Capron [25] veröffentlicht kleine Photographieen des Funken- und Bogenspectrums Cornu [28] misst einige Linien sehr kurzer Wellenlänge zwischen λ 2188 und λ 2024.

Hartley [20] bringt Photographieen des Funkenspectrums. Er bemerkt dabei das Auftreten von regelmäßig gebauten Triplets und Beziehungen zwischen Linien mehrerer Spectra [30]. Er macht hier die wichtige Bemerkung, dass man, um die Gesetzmässigkeit deutlich hervortreten zu lassen, Schwingungszahlen, nicht Wellenlängen, benutzen müsse. Dann untersucht er [34, 37] Funken nach Lösungen und will eine quantitative Analyse auf die Thatsache gründen, dass mit abnehmender Concentration immer mehr Linien aus dem Spectrum verschwinden. Er findet, dass bei einem Gehalt von 0.01% nur das Triplet der ersten Nebenserie bei λ 880 übrig bleibt. Während nach Hartley die Spectra nach Lösungen im Allgemeinen identisch sind mit den Spectren nach dem Metall, fehlen bei Zn eine Reihe sehr kurzwelliger Linien, die aber auch beim Metall nur als sehr kurze Linien dicht an den Electroden erscheinen. — Weiter messen dann Hartley und Adeney [35] das Funkenspectrum bis zu λ 2024.

Inzwischen haben Living und Dewar [81] die Hauptlinien des ultravioletten Bogenspectrums gemessen. Auch sie betonen das Auftreten von Triplets. Becquerel [82, 83] hat nach phosphorographischer Methode im Ultraroth zwei Linien des Zn angenähert gemessen zu 1.803μ und 1.125μ , sie seien breit und stark, vielleicht mehrfach. Genauere Angaben macht erst sehr viel später Paschen.

In explodirenden Gasen, denen Metall- oder Salbstaub beigemengt ist, treten meist zahlreiche Linien auf, Zn zeigt nach Living und Dewar [80] nur eine Linie bei 8845 (L.N.S.), und auch diese ist zweifelhaft.

Holl [88] misst bei Rowland das ultraviolette Spectrum von Cd und Zn; wie Ames [41] mittheilt, begeht er bei der Berechnung der Wellenlängen ein Versehen, welches die Zahlen unbrauchbar macht. Daher misst Ames von Neuem; er macht einen weiteren Schritt in der Erkenntniss der Gesetzmässigkeit der Triplets (vergl. das Handbuch Bd. II, p. 508). Einen vorläufigen Abschluss erhalten dann diese Untersuchungen durch Kayser und Runge [42], welche das Bogenspectrum ganz messen, die Existenz zweier Nebenserien von Triplets und den Zusammenhang zwischen den Spectren der Elemente der zweiten Mendelejeffschen Gruppe nachweisen. Rydberg, der etwa gleichzeitig aus den alten Messungen die gleichen Schlüsse gezogen hatte (vergl. Bd. II, p. 511), macht [48] Bemerkungen über den Bau der ersten Nebenserie, welche Kayser und Runge [49] zum Theil bestätigen.

Lookyer [39] ist der erste, welcher bei Zn ein Bandenspectrum zu beobachten glaubt, welches er in der Sauerstoffflamme erhält. — Deslandres [40] misst einige kurzwellige Linien des Zn, welche vor ihm nur Cornu und ungenauer Hartley erhalten hatten.

Liveing und Dewar [43] führen eine organische Zinkverbindung in die Flamme, finden nur das starke sichtbare Triplet. — Michelson [44] untersucht mit Interferenzmethoden und durch die Sichtbarkeitscurve (vergl. Bd. I, p. 588) die Structur einiger Linien; er findet 6362 einfach, während 4810 eine schwächere Componente nach Roth besitzt. Ferner misst er die Breite dieser Linien zu 0.104 und 0.098 Å, was natürlich nur für die gerade benutzten Bedingungen gilt.

Eder [45] misst eine Anzahl von Linien angenähert; später giebt er mit Valenta [66] eine genauere Messung des Funkenspectrums, wobei die ausserordentlich kurze Wellenlänge von λ 1918 erreicht wird. Eine schöne Photographie ist der Arbeit beigelegt. — Rowland [46] giebt unter seinen Normalen auch drei Zinklinien im Bogen, zwei davon auch in der Sonne; es sind die Linien des sichtbaren Triplets. Später [55], im Verzeichniss der Fraunhoferschen Linien, führt er acht Zn-Linien in der Sonne an (siehe Tabelle).

Hartley [47] wendet sich zu einer eingehenden Untersuchung der Spectra in der Knallgasflamme. Bei Einführung von Zn oder seinem Oxyd erhält er nur ein continuirliches Spectrum. In einer späteren mit Ramage gemeinsam ausgeführten Arbeit [72] findet er aber das starke sichtbare Triplet und Banden, die nach Violett abschattirt sind. Eine Photographie zeigt sie sehr deutlich.

Crow und Tatnall [50] verwenden einen rotirenden Bogen und messen einige Linien. — Schumann [51] beobachtet Linien im Gebiet der Schumannschen Strahlen, ohne sie zu messen. — Demarcay [52] benutzt den Funken nach Lösung, giebt aber nur an, dass er im Wesentlichen dasselbe Spectrum erhalten habe, wie Lecoq; nur sieht er noch das Funkenpaar. Eine Lösung mit einem Gehalt von $\frac{1}{1000000}$ zeige noch das blaue Triplet.

Jones [53] untersucht Zn im Geisslerrohr mit Gleichstrom. Der Dampf leuchtet ohne Funkenstrecke roth, mit solcher blau. Das Spectrum zeigt das blaue Triplet, ferner zwei Banden, deren erste bei 446 sehr schwach ist, während die zweite bei 4302 beginnt und stark ist. Es wird eine Reihe der Linien dieses Bandes gemessen. Das Spectrum ist offenbar im Wesentlichen identisch mit dem von Hartley und Ramage. Da die Banden auch bei sorgfältiger Entfernung von Sauerstoff auftreten, schreibt Jones sie dem Metall selbst zu. Unter denselben Verhältnissen leuchtet der Dampf von Chlorzink hellweiss, zersetzt sich aber schnell; das Spectrum ist continuirlich, schwach im Roth und Gelb, sehr hell im Grün, ziemlich hell im Blau. Das Triplet ist schwach.

Die gleiche Untersuchungsmethode wendet dann Kalihno [59] an; er erhält von unreinem Zinn nur ein Zinkspectrum, und zwar die Linien 6362, 4810, 4722 und schwache Banden, deren Maxima bei 431.5 und 425 liegen.

Humphreys [54] misst die Druckverschiebung; er glaubt die Linien in zwei Gruppen theilen zu können: Linien der zweiten Nebenserie geben für 11.5 Atm. eine reducirte Verschiebung von 0.057 Å, Linien der ersten Nebenserie und solche, die zu keiner Serie gehören, eine Verschiebung von 0.039. Die in der letzten Kategorie genannten Linien gehören aber in Wahrheit theils

zur ersten, theils zur zweiten Nebenserie. In einer späteren Arbeit verwendet Humphreys [118] höhere Drücke, für drei Linien, die zu keiner Serie gehören, findet sich bei 89 Atm eine Verschiebung von etwa 0.250, für eine Linie der zweiten Nebenserie 0.066.

Exner und Haschek [57, 88] veröffentlichen das ultraviolette Funkenspectrum, später [98] auch das Bogenspectrum.

Schuster [56] stellt sich die Frage, mit welcher Geschwindigkeit im Funken die leuchtenden Theilchen bewegt werden. Er photographirt dazu das Spectrum auf schnell rotirendem Film. Die Krümmung der Linien zeigt, dass die Geschwindigkeit anfangs 2000 m/sec beträgt, später nur 400 m/sec. Ausführlichere Angaben machen dann Schuster und Hemsalech [62]: es zeigt sich, dass die Funkenlinien von langsamer bewegter Materie ausgesendet werden, als die Bogenlinien; die Geschwindigkeit hängt ab von der Funkenlänge, der Zahl der Loidener Flaschen u. s. w. — Ähnliche Untersuchungen haben später Schonck [75] und Milnor [122] ausgeführt. Sie messen namentlich auch die Dauer des Leuchtens, die für Bogen- und Funkenlinien verschieden ist. Näheres sehe man in den Arbeiten selbst.

Bei Gelegenheit dieser Untersuchung von Schuster und Hemsalech wird der Einfluss der Selbstinduction auf die Spectra entdeckt, welchen nun Hemsalech weiter verfolgt. In [63] theilt er mit, dass bei wachsender Selbstinduction nur das blaue Triplet übrig bleibt, in [71], dass umgekehrt das Funkenpaar sehr schnell abnimmt. In [74] wird Zn ausführlich besprochen, für jede Linie die Intensität bei verschiedenen Erregungsbedingungen angegeben. Es findet sich im Spectrum keine Linie, die mit wachsender Selbstinduction heller wurde, wie es bei anderen Elementen der Fall ist. — Später ist von anderen der Einfluss der Selbstinduction noch weiter untersucht worden, ohne dass viel Neues herausgekommen ist, ich nenne daher nur die Arbeiten Berndt [78], Néoucéa [80, 111], Huber [126], Joye [188].

Inzwischen ist der Zeemaneffect entdeckt worden und Zeeman [58] untersucht als erster das Verhalten von sechs Zinklinien, kurz darauf [65] theilt er mit, dass er an zwei Linien eine Unsymmetrie in Bezug auf die Intensität bemerkt habe. — Auch Michelson [60] misst drei Linien. Preston [61, 64] findet, dass bei Mg, Cd, Zn sich entsprechende Serienlinien in gleicher Weise gespalten worden, was Reese [68] bestätigt. Ein exacter Beweis für dieses Prestonsche Gesetz wird dann von Runge und Paschen [78] für alle Serien erbracht.

Fabry und Perot [67, 70] messen die drei Linien des blauen Triplets relativ zur rothen Cd-Linie von Michelson mit dem Interferometer zu: 4810.585, 4722.164, 4680.188

Crow [89] lässt seinen rotirenden Bogen in Wasserstoffatmosphäre brennen. Der Zweck ist, Linien, die sich je nach der Atmosphäre verschieden verhalten, zu unterscheiden, um kleinere Gruppen zu bilden, in welchen man nach Gesetzmäßigkeiten suchen kann. Für Zink findet er, dass die Linien der Tripletserie unbeeinflusst bleiben, dass die Linien 5182, 2558, 2502 verstärkt werden,

eine ganze Anzahl anderer geschwächt werden. Vergleicht man diese Angaben im Einzelnen mit den neuerdings durch Paschen geschaffenen Kenntnissen, so findet man, dass wirklich eine im Allgemeinen richtige Sortirung erzielt worden ist. Die geschwächten Linien gehören fast durchweg zu Ritzschen Combinationen. Basquin [77] fügt zu diesen Beobachtungen die Angabe hinzu, dass in Wasserstoff eine Bande ohne deutlichen Kopf auftrete, die zwischen 4300 und 4050 liegt und nach kürzeren Wellenlängen verläuft. Er scheint anzunehmen, dass es sich um eine Wasserstoffverbindung handle; viel wahrscheinlicher ist es, dass es die schon wiederholt gefundene Zn-Bande 4302 ist, die freilich im Bogen in Luft selten beobachtet worden ist, wohl weil die Temperatur zu hoch ist. Aber eine Wasserstoffatmosphäre wirkt ja auch nach anderen Beobachtungen vielfach so, als ob die Temperatur dadurch heruntergesetzt würde.

Porter [79] ergänzt diese Methode, indem er den Bogen auch in Stickstoff und Ammoniak brennen lässt. Nur die beiden Linien 2558 und 2502, ein Funkenpaar, wird stark beeinflusst; während es nach Crew in Wasserstoff heller wird, wird es in Stickstoff wesentlich schwächer, in NH_3 sehr viel heller. Endlich liefert King [87] einen Beitrag, indem er auch Sauerstoff heranzieht. Er findet, dass die Serienlinien verstärkt werden, dagegen sechs Linien zwischen λ 4058 und λ 3572 geschwächt werden; sie gehören alle zu Blei, nicht zu Zink.

Neuerdings theilt Wendt [138] mit, dass das Dublet 2558, 2502 auch im Funken durch Wasserstoffatmosphäre verstärkt wird, ebenso durch Quecksilberdampf; am meisten verstärkt letzterer aber die Linie 2138.

Sutherland [76] stellt Betrachtungen über den gesetzmässigen Bau der Spectra an, die nach meiner Meinung unglücklich sind. Vergl. ds. Handbuch Bd. II, p. 594.

Lewis [81] setzt Metaldämpfe Kathodenstrahlen aus; es tritt schwaches blaues Licht auf, in welchem man das blaue Triplet, die Linie 6362, manchmal auch 4911 sieht.

Fürber [82] will die magnetische Trennung in einem absolut gemessenen Magnetfeld bestimmen und benutzt unter anderem die Zn-Linie λ 4680. Er findet

$\frac{\Delta\lambda}{\lambda^2 H} \cdot 10^{-5} = 18.13$. Dieselbe Aufgabe ist später wiederholt behandelt worden, und man hat in neuerer Zeit die Zn-Linie als Normale genommen, durch deren Aufspaltung die Intensität des Magnetfeldes bestimmt wird. So findet Stettenheimer [113] für die gleiche Grösse 19.01, Weiss und Cotton [114] 18.75. — Nach allen diesen Arbeiten soll die Zerlegung streng proportional der Feldstärke sein; das bestätigt für die Zn-Linie auch Dufour [135].

Exner und Haschek haben bekanntlich stets Verschiebungen von Linien im Bogen und Funken beobachtet, die aber zweifellos nur auf ungenauen Messungen der unsymmetrisch verbreiterten Linien beruhen, wie namentlich die neueren Beobachtungen nach Interferenzmethoden beweisen. Haschek [84]

will darauf sogar eine quantitative Methode gründen und stellt eine Formel auf, die eine lineare Beziehung zwischen der Wellenlänge und der Substanzmenge im Bogen angibt. Sie ist nach dem Gesagten falsch. Weitere Arbeiten zu dieser angeblichen Verschiebung sind [92], wo man prachtvolle vergleichende Photographieen von Bogen und Funken findet, [104, 105, 109].

Einen interessanten Beitrag zur Frage nach dem Unterschied von Bogen- und Funkenlinien bringen Hartmann und Eberhard [85]. Während das Funkenpaar des Zinks 4924, 4912 im gewöhnlichen Bogen ganz fehlt, tritt es im Bogen unter Wasser deutlich auf. Lässt man Funken nach einer allmählich stärker erhitzten Zn-Electrode übergehen, so wächst die Intensität des Funkenpaares relativ zu der der andern Linien. Dann findet Hartmann [86], dass der gleiche Effect erzielt wird, wenn man den Bogen mit sehr geringer Stromstärke brennen lässt. Es ist hier nicht der Ort, um auf diese Erscheinungen allgemein näher einzugehen.

v. Bolton [88] beobachtet, dass bei starker Electrolyse an der Kathode Licht auftritt, welches das Spectrum der Kathode giebt. Er führt keine Messungen aus, sondern giebt nur eine kleine Zeichnung. Morse [95, 100] untersucht genauer am Wehneltunterbrecher. In einer Liste werden die Linien mit ihrer Intensität im Bogen, Funken und Wehneltunterbrecher zusammengestellt; es zeigt sich, dass das Spectrum im Wesentlichen das des Bogens ist, doch ist das Funkenpaar 4924, 4911 schwach vorhanden. Ausserdem treten Banden auf, deren Hauptkanten bei 4325, 4299, 4257, 4238, 3848 liegen. Es handelt sich offenbar um die schon wiederholt gefundenen Zinkbanden.

Ebert [89] findet, dass auch Zinklinien anomale Dispersion geben. Fowler und Payn [90] lassen den Bogen unter einem Druck von 1—2 mm brennen. Dabei tritt das Funkenpaar deutlich auf; ausserdem erscheint ein nach Violett abschattirtes Band mit der Kante bei 4300.

Steinhausen [93] sucht die enhanced lines auf; dasselbe thut später Lockyer [108].

Hermann [94] sucht mit von ihm selbst sensibilisirten Platten ins Ultraviolett zu gelangen. Während ihm das bei anderen Elementen gelingt, findet er bei Zink nur ein Triplet bei 693, das aber auf einer Aufnahme fehlt und daher für eine Verunreinigung gehalten wird. (Paschen zeigt später, dass es doch Zn-Linien sind.) Dann berechnet er die Formel der ersten Nebenserie nach Ritz.

Mit der feineren Structur der Zinklinien beschäftigt sich zuerst Hamy [91]: die Linien 6362, 5182, 4810, 4722, 4680, 4630 sind sämmtlich einfach; die Linie 4722 ist aber unsymmetrisch. Die Linien werden im Geisslerrohr mit Russen Belegungen erzeugt. Hamy bestimmt nach seiner Interferenzmethode die Wellenlängen, bezogen auf die rothe Cd-Linie, zu: 6362.346, 5181.984, 4810.533, 4680.138, 4629.810. — Die nächste Untersuchung liefert Janicki [98]. Er findet alle Linien einfach, auch 4810, bei der Michelson [44] auf einen Trabanten geschlossen hatte. Auch Gehreke und v. Baeyer [99] sehen alle

Linien einfach. Dagegen sagt Nutting [106], die Linien des blauen Triplets seien meist doppelt oder dreifach, die Linie 6362 einfach nur, wenn sie sehr schwach ist, sonst dreifach, wobei der Begleiter nach kurzen Wellenlängen stärker ist, als der nach längeren Wellenlängen. Dass es sich wohl nur um Umkehrungserscheinungen handelt, wie bei vielen Angaben von Nutting, folgt auch aus neueren Untersuchungen von Janicki [124]. Er benutzt zur Erzeugung des Spectrums ein Vacuumrohr mit Wehneltkathode, während die Metalle die Anode bilden. Zink zeigt die Linien 6362, 5182, 4810, 4772, 4680, 4630 scharf und einfach; bei stärkerem Strom kehren sie sich um. Daneben traten noch nach Violett abschattirte Banden mit den Kanten 430, 425, 423 auf. — Endlich sind neueste Angaben von Lunelund [134] zu erwähnen; er benutzt eine Quarzamalgalampe und findet 6362, 5182, 4810, 4722, 4680, 4630 einfach; auf zwei Platten erhielt er bei 4810 einen Trabanten nach Roth, hält ihn aber für falsch. Nach allen diesen Angaben sind also die Zinklinien sämtlich einfach.

Saunders [101] findet einige neue Linien im Bogen, die er mit schon bekannten zu Serien von Einzellinien zusammenfasst.

Stark und Kueh [102] finden in der Quarzlampe, die Zink enthält, auch schwache Banden; Messungen werden nicht ausgeführt.

Hagenbach und Konen [103] bringen in ihrem Atlas Abbildungen des Bogen- und Funkenspectrums.

Das Auftreten der Zinklinien in der Chromosphäre ist nach Dyson [107] zweifelhaft. — Goblontz [110] macht die unrichtige Angabe, Zink zeige im Bogen keine Linien, deren Wellenlänge grösser als 1μ sei. — de Gramont [112, 132] führt als Restlinien das Triplet 3345, 3302, 3282 an. In [115] hofft de Gramont durch Beobachtung der noch auftretenden Linien bei Abnahme der sie erzeugenden Menge zu einer quantitativen Analyse zu gelangen. — Gallenkamp [116] kühlt in einem Bogen mit oscillirender Zinkelektrode dieselbe mit Wasser, findet, dass dann Banden auftreten; bei Kühlung mit CCl_4 verschwanden sie. Pollock und Leonard [117] suchen nach der Weise von Hartley [37] die Hauptlinien des Funkenspectrums auf zum Zweck einer quantitativen Analyse.

Miller [119] bestimmt für eine grosse Zahl von Linien, darunter auch Zn-Linien, den Zeemaneffect, um die Prestonsche Regel zu prüfen.

Pospielow [120] beschreibt das Spectrum in Geissleröhren mit inneren und äusseren Electroden, und zwar für das negative Glimmlicht und die positive Säule. In ersterem sieht er vier Linien mehr, als in letzterem: 509, 490, 463, 3986. Die Wellenlängenangaben sind so ungenau, dass man nichts damit anfangen kann. Im positiven Spectrum sieht er zwei Banden bei 4303 und 424.

In [121] kommt Hartley noch einmal auf das Flammenspectrum des Zn zurück. Er findet das blaue Triplet und Banden. Er vertritt wieder den Standpunkt, dass diese Banden dem Metall selbst angehören.

Die Arbeiten aus den letzten Jahren ergänzen sehr wesentlich die Kenntniss des Zinkspectrums. Eder und Valenta [123, 127] messen den lang-

welligen Theil des Funkenspectrums, dann [181] auch in diesem Gebiet das Bogenspectrum. Handke [129] misst mit dem Schumannschen Vacuumspectrograph einige Linien im Schumannschen Gebiet.

Vor allem aber sind die Arbeiten von Paschen [125, 180, 187] zu nennen, der eine grosse Anzahl ultrarother Linien zwischen 24μ und 1.0μ und weitere Linien im sichtbaren Spectrum, die zum Theil von Wiedemann gemessen worden, findet. Dann wendet er die Ritzschen Formeln und dessen Combinationsprincip an, und es gelingt ihm, eine grosse Menge der beobachteten Linien, fast alle des Bogens, als gesetzmässig gelagert nachzuweisen. Auch die magnetische Aufspaltung zieht er heran. Das Nähere findet man in der Tabelle.

Dann sind die ausgezeichneten Darstellungen von Eder und Valenta [189] zu nennen. Das Bogenspectrum findet sich auf Taf. 18 Nr. 5 und 6 (λ 700 bis λ 240), Taf. 26 Nr. 2 (λ 850— λ 860), Taf. 31 Nr. 1 (λ 500— λ 220); das Funkenspectrum auf Taf. 41 Nr. 1 und 2 (λ 700—250), Taf. 47 Nr. 5 (λ 700— λ 400), Taf. 51 Nr. 8 (λ 500— λ 200), Taf. 52 Nr. 4 (λ 240— λ 190).

Exner und Haschek [140] ergänzen ihre Messungen im Bogen und Funken für den sichtbaren Theil des Spectrums. Meunier [186] erwähnt, dass in der Flamme Zink nur ein continuirliches Spectrum gebe. Pollock [141] bringt in ein Geisslerrohr aus Quarz Zink oder das Chlorid, lässt Inductionsfunken durchgehen und misst die Intensitäten der Linien mit und ohne Condensator. Ohne solchen findet er Banden zwischen 480 und 410.

I. Linienspectrum.

Linien des Zink sind im Bogen, im Funken nach festen Electroden und Salzlösungen, im Geisslerrohr, bei Electrolyse, in heisseren Flammen beobachtet worden. Das Bogenspectrum in Luft ist von dem des Funkenspectrums ausserordentlich verschieden, das Funkenspectrum ist namentlich im äussersten Ultraviolett erheblich linienreicher und ist hier bis zur Wellenlänge λ 1918 verfolgt worden. Dafür treten die höheren Glieder der Triplettserien im Funken zurück. Das entspricht alles dem üblichen Verhalten. Auch dass die Grenzen zwischen Bogen und Funken sich nicht scharf ziehen lassen, ist üblich, aber bei Zink genauer untersucht, als bei manchen anderen Metallen. Unter gewissen Bedingungen, in einzelnen Gasen, unter Wasser, bei schwachem Strom, treten Funkenlinien im Bogen stärker hervor.

Die Structur des Bogenspectrums ist sehr gesetzmässig: Rydberg und Kayser und Runge haben die erste und zweite Nebenserie von Triplets gefunden. In der ersten Nebenserie sind die Glieder noch zusammengesetzt. Ferner haben Kayser und Runge auf zwei sehr unscharfe Triplets aufmerksam gemacht, die, wie Paschen zeigt, sich aus dem Combinationsprincip ableiten lassen. Dann hat Saunders zwei Serien von Einzellinien gefunden, die analogen Serien in Mg und Cd entsprechen; es sind auch Nebenserien. Paschen hat durch neue Messungen, namentlich im Ultraroth, auch die Hauptserie der Triplets und eine Hauptserie der Einzellinien nachweisen können.

Ferner sind einige charakteristische Paare vorhanden, und endlich hat Paschen weitere Linien als aus dem Combinationsprincip folgend erweisen können.

In der folgenden Tabelle bleibe ich der Einheitlichkeit halber bei der alten Bezeichnung für die gesetzmässigen Linien; ich bezeichne die Tripletserien mit I. N, II. N, H mit der Ordnungszahl nach der Rechnung von Kayser und Runge. Die von Saunders gefundenen Linien bezeichne ich mit I. n, II. n und h, die Paare mit P, die Combinationslinien mit C, ohne genauere Angaben, die sich nicht machen lassen, solange man das Combinationsprincip von Ritz und Paschons Rechnungen nicht als bekannt voraussetzt. Für Genaueres verweise ich auf die Abhandlungen von Paschen [125, 137].

Bezeichnung	Paschen [125, 130, 137]	Wiedmann [137]	Eder u. Valenta [131] Bogen	Exner und [140] Bogen	Haschok [140] Funke	Eder u. Valenta [123, 127] Funke	
C	24045.7? 3						
	23993.5? 5						
	23903.2? 4						
C	16498.6 100						
C	16490.3 50						
C	16483.7 20						
C	15682.1 50d?						
h. 3	14039.5 25						
C	13792.4 15						
C	13784.8 23						
II. III	13197.79 30						
H. II	13151.60 60						
H. I	13054.89 160						
h. 2	11055.37 250						
C	10979.4 4						
	10970.7 4						
h. 4	—	7799.62 6					
	—	7479.03 6					
H. III	6943.474 4	6943.46 4	6943.9 2				
H. II	38.733 6	38.68 6	39.2 3				
H. I	28.682 8	28.64 8	29.0 4				
	14.15 2	—	—				
	—	—	—			6588.65 1	1)
h. 5	6479.37 8	6479.50 5	—			—	
	71.19 4	—	—			—	
I. n	6362.58 20	6362.58 10	6362.58 8	6362.69 200	6362.75 500r	6362.58 10	1) 2) 3) 4) 5)
C	6239.43 6	6239.43 3	—	—	—	—	
C	38.21 8	38.20 6	—	—	—	—	
P	14.89 7	14.86 5	—	—	6214.76 1	6214.76 2	1)
	—	6102.38 2	—	—	6103.5 2u	6103.58 8	1) 2)
	—	6022. 1	—	—	6022.0 2u	6021.87 6	2)

1) Diese Linien hat auch Huggins [14] im Funken. Ausserdem: 6041.

2) Diese Linien hat auch Thalén [17] im Funken.

3) Diese Linie misst auch Ames [41] zu: 6362.5.

4) Nach Hamy [90] sind die Wellenlängen in L. A.: 6362.346.

5) Rowland [55] giebt in Sonne: 6362.560.

Bezeichnung	Paschen [126, 180, 187]		Wiedemann [187]		Kayer und Ringe [42]		Kruer und Haschek [140]		Eder und Valentia [187]	
	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	Funkte	Funkte	Funkte
h 6 P H III H II H I	—	6387.83 8	—	—	—	—	—	5894.61 8	—	5894.59 4
	5894.53 10	6384.85 6	—	—	—	—	—	—	—	—
	5777.240 6	5777.38 3	—	—	—	—	—	—	—	—
	76.645 8	76.75 4	—	—	—	—	—	—	—	—
	72.918 10	72.88 5	—	—	—	—	—	5747.3 1u	—	—
h 7	—	6384.46 1	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	5879. 1u	5879.24 2	5879.24 2
h 8	—	6486.19 1	—	—	—	—	—	64.2 1u	64.18 2	64.18 2
	—	—	—	—	—	—	—	5463 1u	—	—
H III H II H I	—	6311.12 1	—	—	—	—	—	5335.7 2u	5335.74 3	5335.74 3
	5311.039 4	10.43 2	—	—	—	—	—	—	—	—
	10.811 6	08.80 3	—	—	—	—	—	—	—	—
II n	—	—	—	—	—	—	—	5249.6 2u	5249.69 1	5249.69 1
	—	—	—	—	—	—	—	33.7 1u	33.68 1	33.68 1
	—	—	—	—	—	—	—	07.0 1u	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	5190.5 1u	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	53.3 1u	5183.35 2	5183.35 2
H III	5182.175 6	5182.20 8r	—	—	—	—	5182.17 2	78.4 1u	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	67.4 1u	67.84 1	67.84 1
	—	—	—	—	—	—	—	5076.4 1u	5076.20 2	5076.20 2
H III	5070.16 0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1) Diese Linien hat auch Huggins [14] im Funken. Amsterdam: 5910, 5814, 5753, 5741, 5122, 5117, 5083.

2) Diese Linien hat auch Thalén [17] im Funken. Amsterdam: 5816.1, 5768.1, 5745.1, 5693.1, 5463.6, 5436.1, 5121.1.

3) Diese Linie hat auch Hemsalech [74] gemessen.

4) Nach Hamy [91] ist die Wellenlänge in L. A.: 5181.984.

5) Enhanced lines nach Steinhausen [86] und Lockyer [106].

Bezeichnung	Paschen [125, 130, 137] Bogen	Kayser und Runge [42] Bogen	Ames [41] Bogen	Exner und Ha- scheck [140] Bogen	Saunders [101] Bogen	Exner und Ha- scheck [140] Funke	Eder und Valenta [127] Funke	Hartley und Adeney [35] Funke
H-II	5069.667 2					—	—	
H-I	68.771 4					5050.6 1 u	—	
	—					4970.6 1 u	5050.3 1	1) 2)
	4924.16 10					24.9 500 r	4970.7 1	1) 2) 4)
	4911.806 10					12.4 500 r	25.37 2	1) 2) 4) 7)
						4879.2 1 u	12.97 2	1) 2) 4) 7)
						66.7 1 u	4879.9 1	2) 7)
						18.9 2 u	66.4 1	1) 2) 7)
II N. I. 3		4810.71 10 R	4810.7 R	4810.76 200		10.85 500 r	10.72 10	1) 2) 4) 5) 6) 8) 12)
II N. II. 3		4722.26 10 R	4722.3 R	4722.39 200 R		4722.50 500 r	4722.33 15	1) 2) 4) 5) 9) 12)
II N. III. 3		4680.38 10 R	4680.3 R	4680.30 100		4680.43 300 r	4680.33 10	1) 2) 4) 5) 6) 10) 12)
I n		30.06 8 r	30.1	30.02 2		—	—	6)
II n		4298.54 2 u	—	—		—	—	7)
C		93.02 2	—	4293.08 1		—	—	—
I n		—	—	—	4114	4148.35 1 u	—	—
		4101.94 2	—	—	—	—	—	13)
		4058.02 8	—	—	—	—	—	13)
		19.75 4	—	—	—	—	—	13)
II n		—	—	—	3966	3989.75 1 u	—	7)
		—	—	—	—	88.75 2 u	—	7)
		—	—	—	—	14.36 1	—	—
		—	—	—	—	8883.48 1	—	—
I n		—	—	—	3880	—	—	—
		—	—	—	—	71.50 1	—	—
		—	—	—	—	—	—	—
II n		—	—	—	3799	3757.2 1 u	—	3813.5
		—	—	—	—	—	—	11.5
		—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	3757.5

[illegible]

1) Diese Linien hat auch Higgins [14] im Funken-

Die Amerikaner haben auch Living und Dwar [51] gemein.

4) Diese Linsen hat auch Homasloch [74] gemessen. Er gibt an

b) Nach Fabry und Perot [67, 70] nach I. A. 4810.585, 4782.164, 4880.188.

7) Enhanced lines nach Steinhäusen [93] und Lookyer [108]. Letzterer glaubt noch eine ganze Anzahl von Linien, die sonst nicht beobachtet werden [94], kann als Verwackungen in 2. A. zu erklären.

8) Bowland [48] findet in Bogen 4810.725, in Sonne 4810.724.

8) Rowland [40] must be Bogum [40] in Some [55] 4722.842.
9) Rowland [46] findet In Bogum [46] später [55] 4722.842.

Q) Rowland [45], findet in Bogen 4880.819, spalter [55] in Some 4880.817

1) Rowland [66] mist diese Linien in Sonne: 3343.160, 3343.169, 3343.172.
13) 4101 ist wohl In, die anderen Linien gehören zu Pb
an Auf Zimmerspekt. nicht.

12) Anti-Communist International

Bezeichnung	Kayser u. Runge [42] Bogen	Amos [41] Bogen	Exner und [140] Bogen	Haschek [140] Funke	Hartley u. Adeney [35] Funke	Eder und Valenta [66] Funke	
I. N. III. 4	3282.42 8R	3282.35 R	3282.50 200R	3282.49 100	3281.7		1)
	—	—	—	56.3 1 u	55.8		2)
	—	—	—	—	38.7		
	—	—	—	34.4 1 u	34.6		2)
	3075.99 8R	3076.1 R	3076.02 8	3076.03 5	3075.6		3)
II. N. I. 4	72.19 10R	72.1 R	72.26 10	72.23 10r	71.7		1)
II. N. II. 4	35.93 10R	35.9	35.90 8	36.00 5r	35.4		1)
	—	—	—	—	24.1 ^p		
II. N. III. 4	18.60 8r	18.5	18.51 8	18.53 3r	17.5		1)
	—	—	—	—	2996.7		2)
	—	—	—	—	59.5 ^p		
	2918.03 4	—	—	—	—		
	—	—	—	2887.5 1 u	2886.4		2)
	—	—	—	83.9 1 u	—		
	—	—	—	57.8 1 u	56.3		2)
	2802.11 4R	—	—	—	—		1)
I. N. I. 5 {	00.90 7R	2800.9 R d	2801.09 30	01.15 10r	00.1		1)
	00.17 8R	—	—	—	—		
	—	—	—	2783.0 1 u	2782.5	2782.05 3 u	
C	2781.33 4 v	—	—	79.4 1	—	—	
	—	—	—	79.1 1	78.4	—	
I. N. II. 5 {	71.05 6R	—	—	—	—	—	1)
	70.94 8R	2770.9 R d	2771.02 20	71.10 8r	70.2	71.02 10r	
I. N. III. 5	56.53 6R	56.5 R	56.60 10	56.58 4r	54.5	56.58 6r	1)
C	51.49 2 v	—	—	—	—	52.58 3R	
C	36.93 2 u	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	19.7	—	
II. N. I. 5	12.60 8r	12.6	12.60 2	12.70 2r	11.5	12.60 4r	1)
	2697.54 2 u	—	—	—	—	—	
	—	—	—	2684.90 1	—	—	
II. N. II. 5	84.29 8r	2684.2	2684.29 2	84.40 2	2683.8	2684.32 3 u	1)
II. N. III. 5	70.67 6r	70.7	70.68 1	—	—	70.74 2	1)
	—	—	—	58.25 2 u	57.0	58.27 5 u	1)
	—	—	—	—	—	27.12 1/2	
	23.87 1U	—	—	—	—	—	
I. N. I. 6	08.65 8R	08.7	08.80 5	08.75 3r	07.6	08.75 4 u	1)
C	01.03 2U	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	2592.3	—	
	—	—	—	—	89.3	—	
	—	—	—	—	85.1	—	
I. N. II. 6	2582.57 8R	2582.5	2582.65 8	2582.70 2	81.4	2582.63 1	1)
	—	—	—	77.00 1	—	—	1)
C	75.15 2U	—	75.21 1	76.1 1 u	74.8	70.07 1	
	—	—	—	—	—	71.75 2	
	—	—	—	70.87 2R	69.4	70.79 4	
I. N. III. 6	70.00 6R	70.0	70.05 2	70.05 1 u	—	—	1)
	—	—	—	68.5 1 u	—	—	

1) Diese Linien haben auch Liveing und Dowar [81] gemessen.

2) Enhanced lines nach Steinhausen [93] und Lockyer [108].

3) Auf Zeemanneffect untersucht.

4) Wohl Pb.

Bezeichnung	Kayser und Itango [48] Bogen	Amos [41] Bogen	Kayser und Hasehek [140] Bogen	Hasehek [140] Funkte	Hartley u. Adamsy [85] Funkte	Eder und Valenta [66] Funkte	
IL N I. 6	2507.00 0r	—	2508.01 1	—	—	—	
	—	—	—	2508.8 1u	—	—	
	—	—	—	25.86 1u	—	—	
U	02.70 2U	—	—	—	—	—	
P 1	08.08 8	—	08.1 1u	08.22 200	2567.8	2568.20 10	7)
	—	—	—	47.0 1u	—	—	
	—	—	—	46.68 1	—	—	
IL N II. 6	42.68 0r	—	42.6 1u	—	—	44.50 2	
	—	—	—	—	85.0	—	
	—	—	—	—	82.8	—	
IL N III. 6	80.84 2r	—	—	—	—	—	
	—	—	—	87.22 1	86.8	87.22 8	
	—	—	—	22.80 2	21.8	22.22 2	7)
I N I 7	10.00 0U	2516.2	10.8 1u	16.00 2	—	15.86 8u	1)
	—	—	—	15.2 1	14.7	—	
	—	—	—	09.22 2	08.7	09.21 8	7)
P 1	02.11 4	—	—	02.28 100	01.6	02.20 10	7)
	—	—	—	—	2497.0	—	
	—	—	—	2498.2 1u	98.5	—	
	—	—	—	96.8 1u	—	—	
	—	—	—	04.75 1u	—	—	
IL N I 7	2408.07 4u	—	—	—	—	—	
	—	—	—	92.22 1	—	2498.21 2	
I N II. 7	01.07 0u	2491.0	2491.0 1u	91.42 1	—	91.41 2	1)
	—	—	—	91.22 1	90.4	90.22 1	
	—	—	—	—	—	88.87 1	
	—	—	—	87.10 2	85.9	87.08 3	7)
	—	—	—	86.22 1	85.0	86.20 1	
	—	—	—	84.7 1	83.7	84.68 1/2	2)
I N. III 7	70.85 4r	70.9	—	—	79.2	80.20 8	1)
	—	—	—	—	—	78.60 8	
	—	—	—	78.45 1	78.2	78.62 1	7)
II N II. 7	00.72 2r	—	—	—	68.8	—	7)
	—	—	—	67.22 1	65.9	67.22 8u	
I N. I. 8	03.47 4U	03.7	—	—	62.8	63.64 U	1)
	—	—	—	—	61.2	62.07 1	
	—	—	—	60.8 1	59.2	60.22 1/2	
IL N III. 7	57.72 1r	—	—	—	—	—	
	—	—	—	50.42 1	50.0	50.42 2	7)
IL N. I. 8	40.70 1	—	—	—	—	—	
	—	—	—	47.35 1	—	—	
	—	—	—	45.8 1	—	45.81 8	
	—	—	—	45.2 1	—	—	
	—	—	—	42.22 2	41.6	42.18 4	7)
I N. II. 8	89.04 4U	40.4	—	82.50 1	—	—	1)
	—	—	—	82.4 1u	87.7	82.42 2	
	—	—	—	87.8 1u	—	87.77 1/2	

1) Diese Linten haben auch Liveing und Dewar [31] gemessen.

2) Enhanced lines nach Steinhausen [98] und Lockyer [103].

Bezeichnung	Kayser u. Runge [42] Bogen	Ames [41] Bogen	Paschen [137] Bogen	Cornu [28] Bogen	Exner und Hasehek [140] Funke	Hartley u. Adoncy [35] Funke	Eder und Valenta [66] Funke	
I. u. II. N.	—	—	—	—	2434.4 1u	2433.9	2434.48 1	
II. N. II. 8	—	—	—	—	—	—	33.73 1	
I. u. II. N.	2430.74 1u	2429.0	—	—	—	—	—	1)
II. N. II. 8	27.05 1u	—	—	—	27.16 3u	27.0	27.22 5	2)
—	—	—	—	—	23.52 2	23.3	23.54 2	
—	—	—	—	—	—	20.7	—	
II. N. III. 8	15.54 1U	—	—	—	18.92 3	18.8	18.95 4	2)
I. N. II. 9	07.98 1U	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	08.70 1	08.4	08.77 2	
—	—	—	—	—	—	05.3	05.23 1/2	
—	—	—	—	—	02.05 1	01.9	04.91 1	
—	—	—	—	—	—	2398.7	—	
—	—	—	—	—	2396.8 1u	96.4	—	
2393.88 8	—	—	—	—	93.35 1u	93.3	—	
—	—	—	—	—	90.20 1	90.1	2390.24 2	
—	—	—	—	—	—	84.2	84.34 1/2	
—	—	—	—	—	—	82.8	—	
—	—	—	—	—	76.6 1u	—	—	2)
—	—	—	—	—	71.6 1u	71.1	—	
—	—	—	—	—	—	67.8	—	
—	—	—	—	—	—	48.7	—	
—	—	—	—	—	46.77 1	46.7	46.80 1	
—	—	—	—	—	—	29.3	—	
—	—	—	—	—	17.9 1u	—	—	
—	—	—	—	—	17.8 1u	—	17.53 1/2	
—	—	—	—	—	—	15.0	—	
—	—	—	—	—	13.8 1u	—	13.95 1/2	
—	—	—	—	—	12.97 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	08.08 1/2	
—	—	—	—	—	07.9 1u	08.8	07.90 1/2	
—	—	—	—	—	—	—	00.60 1/2	
—	—	—	—	—	—	—	2296.90 2	
—	—	—	—	—	2288.14 2	—	88.08 2	
—	—	—	—	—	65.44 1	—	65.40 2	
—	—	—	—	—	65.10 3	2267.0	65.08 3	2)
—	—	—	—	—	53.02 1	55.0	52.87 1	
2246.00 6	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	10.95 1	
—	—	—	—	—	—	—	03.70 1	
II. n	—	2198.31	2198.67	2198.5	2144.52 1	—	2144.51 1	
—	—	—	—	—	88.67 2R	2198.5	38.66 4R	
—	—	—	—	—	—	—	22.94 2	
—	—	—	—	—	04.50 1	04.2	04.51 5	
—	—	—	—	—	02.3 2	02.0	02.35 6	
—	—	—	—	—	00.1 2	—	00.06 8	
—	—	—	2099.94	2098.81	—	2099.0	—	
—	—	—	—	—	2096.98 1	95.9	2096.99 3	
—	—	—	—	—	—	85.4	87.14 4	

1) Diese Linien haben auch Liveing und Dewar [81] gemessen.

2) Enhanced lines nach Steinhausen [93] und Lockyer [108].

Be- zeich- nung	Paschen [187] Bogen	Cornu [28] Bogen	Hartley und Adeney [85] Funks	Eder und Valenta [60] Funks	Handke [120] Funks	Handke [129] Funks
	—	—	2077.6	2079.17 4		1899.9 2
	—	—	68.4	70.18 8		25.4 8
	2068.0	2068.4	62.8	64.88 0		17.1 2
P 2	61.08	61.0	60.8	62.08 7		11.2 7
	—	—	—	40.09 1		1798.0 3
	—	—	—	89.4 1		87.0 1
P 2	25.57	24.8	24.2	25.61 8		95.5 1
				11.79 2		94.0 1
				1986.8 1	1987.8 1	91.8 8
				81.45 2	82.7 8	90.4 1
				68.7 8	69.9 2	74.7 1
				—	65.8 1	68.0 7
				—	65.5 1	62.9 2
				52.8 1	58.1 2	54.1 2
				—	43.5 1	52.1 5
				—	81.9 2	50.4 7
				18.85 2	10.5 8	48.8 4
					15.9 1	46.8 8
					62.0 2	48.6 10
					1895.1 1	41.1 1
					98.2 1	68.5 8
					80.1 4	19.1 4
					72.9 4	07.0 7
					69.5 1	1095.0 1
					66.9 2	89.0 5
					64.0 5	78.0 7
					59.8 6	58.2 8
					50.0 2	47.0 4
					34.0 7	42.0 2
					32.0 2	32.9 1

II. Bandenspectrum.

Ein Bandenspectrum in der Sauerstoffflamme glaubt zuerst Lockyer [39] zu finden. Er giebt an, es seien nach Roth abgeschattirte camelirte Banden (flutings). Für die Kanten giebt er die Zahlen:

5680 | 5460 | 5840 | 5140 | 4965

Dieses Spectrum ist als Bandenspectrum des Zinks nie wieder beobachtet worden; es muss eine Verunreinigung im Zink vorhanden gewesen sein, die es hervorgebracht hat. Ich vermuthet, dass es sich um Blei handelt, welches ja in der Flamme leicht ein starkes Bandenspectrum giebt, dessen stärkste Kanten zum grossen Theil zu obigen Zahlen gut passen. Nach Lamprecht sind die Wellenlängen und Intensitäten, von 1 bis 5 wachsend:

5678.5 (5) | 5461.5 (5) | 5832.8 (4) | 5138.7 (3) | 4965.7 (3)

Wir können danach die Angabe von Lockyer bei Seite lassen.

Hartley [47] findet in der Knallgasflamme zuerst nur ein continuirliches Spectrum, dann aber mit Ramage [72] als erster die wirklichen Banden des

Zn. Er beschreibt das Spectrum folgendermaassen: von 4900 an ist ein continuirliches Spectrum vorhanden, welches bei 4600 plötzlich stärker wird und unter Vergrösserung sich als aus feinen Linien zusammengesetzt erweist. Bei 4326 ist eine nach Violett abschattirte Linie, die bis 4320 reicht. (Da hier keine Zinklinien liegen, handelt es sich offenbar wieder um ein Band.) Bei 4302 Kante eines nach Violett abschattirten Bandes. 4259, 4255, 4250 Linien mit abnehmender Intensität in einem Bande (wahrscheinlich Kanten). 4245 sehr schwache Linie (Kante?). 4240 Kante eines nach Violett verlaufenden Bandes, von welchem einzelne Linien (Kanten?) bis 4113 gemessen werden. Nach der beigegebenen Photographie laufen die Banden bis unter 3600. Hartley sagt, dass das Spectrum nur schwer erscheine. — In einer späteren Arbeit nennt Hartley [121] als Kanten: 4259, 4255, 4250, 4197.

Ausser Hartley hat nur Pospelow [120] Banden in der Flamme erhalten; er sieht Kanten bei 4303 und 424.

Alle übrigen Beobachter finden das Spectrum nur bei electrischer Erregung, im Vacuum, im Bogen in Wasserstoff, im Wehneltunterbrecher. In der folgenden Tabelle stelle ich die verschiedenen, meist nur angenäherten Zahlenangaben zusammen, die beweisen, dass das Spectrum noch völlig unbekannt ist. Dass es sich nicht um einfache aufgelöste Banden handelt, wie man aus den Angaben und der Photographie von Hartley schliessen könnte, geht aus einer Angabe von Morse [95, 100] hervor: in dem bei 4256 ausgehenden Bande giebt er noch 19 Einzelkanten an. Er stellt genauere Details in Aussicht; sie sind aber nicht erschienen.

Erwähnt werden Banden noch von Stark und Küch [102] und von Gallenkamp [116].

Hartley u. Ramago [72] In Flamme	Pos- pielow [120] In Flamme	Jones [53] In Vacuum	Kalähne [59] In Vacuum	Basquin [77] Bogen in Wasserstoff	Morse [95] In Wehnelt- Unterbrecher	Fowler u. Payn [90] Bogen in Vacuum	Janicki [124] In Vacuum	Pollock [141] In Vacuum
4900?								
4600?								
—		446			4825			
—		—			4299	4300	430	480—410
4302	4303	4302	4315	4300	4257		425	
4259	—	4260	—	bis 4050	—		—	
4255	—	—	—		—		—	
4250	—	—	—		—		—	
4240	424	4240	425		4288		423	
4197					— 3848			

Die Einzelbanden von Morse sind:

4256.9	4237.8	4210.1	4199.6	4176.5
52.5	32.2	12.9	93.7	70.1
47.8	23.7	08.3	87.6	63.2
42.4	20.2	08.9	82.4	

Die von Hartley gegebenen „Linien“ in derselben Gruppe stimmen zum Theil mit den Kanten von Morso, sind aber wohl zu ungenau, so dass ich die Zahlen nicht an gebe.

Alle Gruppen sind nach Violett abgeschattelt.

III. Verbindungen.

Es liegt nur die eine Angabe von Jones [59] vor, dass im Geisslerrohr das Chlorid ein continuirliches Spectrum zeige, welches schwach im Roth und Gelb, stark im Grün, ziemlich hell im Blau sei. Ob es sich wirklich um ein continuirliches Spectrum oder um besondere Banden handelt, ist unbekannt.

ZIRCON ($Zr = 90.6$).

Literatur.

- [1] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ. Årsskr. 1866. Zeichnung nach Funke.
- [2] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868). Funke.
- [3] W. Huggins, Note on the spectra of orbia and some other earths. Proc. Roy. Soc. 18 p. 646—653 (1870); Phil. Mag. (4) 40 p. 302—306 (1870). In Knallgasflamme.
- [4] L. Troost et Hautefeuille, Sur les spectres du carbone, du bore, du silicium, du titane et du zirconium. C. R. 73 p. 620—622 (1871). Vermehrte Beziehungen.
- [5] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877.
- [6] J. N. Lockyer hat 1881 der Royal Society Messungen des Bogens zwischen $\lambda 4000$ und $\lambda 3900$ vorgelegt, aber nicht veröffentlicht. Sie finden sich in Watts, Index of spectra.
- [7] E. Linnemann, Verarbeitung und qualitative Zusammensetzung des Zircons. Wien. Ber. 91, II p. 1019—1031 (1885). Funke.
- [8] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893); Phil. Mag. (5) 36 p. 49—76 (1893). Einige Wellenlängen.
- [9] E. Demarcay, Spectres électriques. Paris 1895.
- [10] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission spectra... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.
- [11] O. Lohse, Untersuchung des violetten Theils einiger Linienreichen Metallspectra. Berl. Ber. 1897, p. 179—199; Astrophys. J. 6 p. 95—118 (1897). Funke.
- [12] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University Press 1896—1898. In Sonne.
- [13] H. A. Rowland and C. N. Harrison, Arc spectra of zirconium and lanthanum. Astrophys. J. 7 p. 373—389 (1898). Theil des Bogenspectrum.
- [14] A. de Gramont, Analyse spectrale de quelques minéraux non conducteurs par les sels fondus et réactions des éléments. C. R. 126 p. 1513—1515 (1898); Bull. soc. franç. de minéral. (1898). Funke nach geschmolzenen Mineralien.
- [15] F. Exner und E. Haschek, Über die ultraviolette Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 107, IIa p. 813—837 (1898).
- [16] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Publ. Astrophys. Observ. Potsdam 12 p. 109—208 (1902). Funke.
- [17] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.
- [18] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.
- [19] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionspectra... Jena, bei Fischer, 1905.
- [20] F. W. Dyson, Determinations of wave-length from spectra obtained at the total solar eclipses of 1900, 1901 and 1905. Phil. Trans. A 206 p. 403—452 (1906). In Chromosphäre.
- [21] Sir N. Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee 1906.

[22] H. E. Moore, Über die Zerlegung der Spectrallinien von Ba, Y, Zr und Os im magnetischen Felde. *Ann. d. Physik* (4) 25 p. 839—845 (1906). Zeemaneffect.

[23] A. G. G. Leonard, On the quantitative spectra of molybdenum, tungsten, thorium and zirconium. *Proc. Roy. Soc. Dublin* (2) 11 p. 270—279 (1908).

[24] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. *Wien. Ber.* 119, IIa p. 8—41, 519—518 (1910).

[25] A. Bachem, Das Bogenspectrum des Zirkons. *Diss. Bonn*. 1910.

[26] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. *Wiener Akademie* 1911. Wien, bei Holder. Bogen und Funke.

[27] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912. 3 Bde. Bogen und Funke.

Thalén hat sich zuerst mit dem Funkenspectrum des Zr beschäftigt, von welchem er [1] eine Zeichnung giebt, bald folgt auch die erste Messung [2]. — Huggins [3] findet, das Oxyd gebe in der Flamme nur ein continuirliches Spectrum. — Troost und Hautefeuille [4] lassen Funken durch die Dämpfe der Chloride verschiedener Elemente schlagen und glauben Ähnlichkeiten der Spectra zu sehen. — Rand Capron [5] veröffentlicht kleine Photographien des Bogens und Funkens.

Lockyer [6] hat 1881 ein kurzes Stück des Bogenspectrums vieler Elemente gemessen, aber nicht veröffentlicht; die Zahlen finden sich in Watts, *Index of spectra*. — Linnemann [7] sagt, der Funke nach der wässrigen Lösung von $ZrCl_4$ gebe nur ein continuirliches Spectrum von der sich bildenden weisagglühenden Zirconerde. Das trockene Salz aber gebe im Öffnungsfunken ein linienreiches Spectrum. Demarcay [9] dagegen erhält vom Funken nach fluorwasserstoffsaurer Lösung ein brillantes linienreiches Spectrum, welches er photographirt und misst. Im Roth, Gelb und Grün finden sich nach Roth abgeschattirte Banden, die Demarcay aber nicht misst.

Rowland [8] bestimmt die Wellenlängen von sieben Zirconlinien in der Sonne. In dem Verzeichnisse der Fraunhoferschen Linien [12] giebt er 70 Linien als in der Sonne vorhanden an. — Mit Harrison gemeinsam misst er dann [13] die Hauptlinien im Bogen zwischen λ 4984 und λ 8054. — Humphreys [10] findet für drei Linien die Druckverschiebung für 9 Atm. zu 0,020 Å.

Lohse [11] misst ein Stück des Funkenspectrums unter Verwendung eines Flüssigkeitsprismas. Später verwendet er [16] ein ebenes Gitter. — de Gramont [14] benutzt den condensirten Funken nach geschmolzenen Mineralien, um sie zu analysiren, er giebt ein Verzeichnisse der 15 stärksten Linien des Zr, die dabei auftreten.

Exner und Haschek messen das ultraviolette Funkenspectrum [17, 18], dann auch das Bogenspectrum [19], von denen ersteres mit metallischem Zr von Moissan, letzteres mit Niträt von Hattinger erzeugt wird.

Hagenbach und Konen bringen im Atlas [19] unter 123, 183, 194, 184 das Spectrum des Bogens und Funkens. Sie bemerken, dass die Unterschiede zwischen beiden recht gross seien, dass im Funken oberhalb $500 \mu\mu$ der ganze Grund mit Banden bedeckt ist. — Dyson [20] untersucht das Auftreten von Zirconlinien in der Chromosphäre. Er findet etwa 32 Linien; die Intensitäten

sind ähnlicher dem Funken als dem Bogen. — Lockyer [21] sucht die „enhanced lines“ zwischen 463 und 384 $\mu\mu$ heraus.

Moore [22] untersucht sehr eingehend den Zeemaneffect; er findet 2 Linien, die in 15 Componenten zerfallen, 2 in 9, 6 in 8, 7 in 7, 16 in 6, 11 in 5, 89 in 4, 410 in Triplets; 29 Linien scheinen nicht zerlegt zu werden. Die Wellenlängen der Funkenlinien oberhalb λ 4645 scheint der Autor selbst bestimmt zu haben; er giebt sie freilich nur auf 0.1 Å an, und sie scheinen wenig genau zu sein.

Leonard [23] giebt an, dass bei Funken nach immer stärker verdünnten Lösungen 3304.8 und 3392.4 zuletzt übrig bleiben.

Eder und Valenta [24] messen das Bogenspectrum von 7113 bis 5478 und von 5502 bis 4691. Sie finden im sichtbaren Spectrum zahlreiche nach längeren Wellen abschattirte Banden. — Bachem [25] misst das ganze Bogenspectrum von 7169 bis 2166 nach Å. Auch er findet Banden im sichtbaren Spectrum, ausserdem aber umgekehrt verlaufende Banden bei kurzen Wellenlängen.

Eder und Valenta geben in ihrem Atlas [26] Abbildungen des Bogens auf Taf. 11 Nr. 7 und 8 (λ 690— λ 250), Taf. 23 Nr. 8 (λ 680— λ 370), Taf. 28 Nr. 7 (λ 500— λ 230), Abbildungen des Funkenspectrums auf Taf. 34 Nr. 9 und 10 (λ 660— λ 240), Taf. 45 Nr. 5 (λ 650— λ 360), Taf. 50 Nr. 7 (λ 450 bis λ 220). Exner und Haschek [27] messen auch den langwelligen Theil des Bogens und Funkens.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum ist im Bogen und im Funken nach dem Metall, nach festen, geschmolzenen, gelösten Salzen erzeugt. Das langwellige Funkenspectrum ist noch wenig bekannt; es scheint grade hier der Unterschied zwischen Bogen und Funken bedeutender zu sein. Im Ultraviolett ist der Unterschied gering, wenn man den Bogen von Bachem mit dem Funken von Exner und Haschek vergleicht, während der Bogen dieser Autoren selbst von ihrem Funken stärker differirt.

Von den vorliegenden Messungen bringe ich in der folgenden Tabelle nicht die von Thalón, die älteren von Lohse und die von Demarcay, da sie zu ungenau sind. Die Zahlen von Bachem, weil auf internationalen Normalen beruhend, übertreffen die übrigen bedeutend an Genauigkeit. — Es scheint, als ob die Funkenlinien des Zr besonders unsymmetrische Verbreiterung erfahren. Da Exner und Haschek solche als reale Verschiebungen messen, sind sehr grosse Unterschiede zwischen ihren Bogen- und Funkenmessungen vorhanden, die vielfach 0.1 Å erreichen, aber auch das Doppelte übersteigen. Die Funkenmessungen werden also mit Vorsicht zu gebrauchen sein.

Die Intensitätsangaben macht Lohse von 0 bis 10, aber um 0.1 fortschreitend; ich setze für 0.1, 0.2 u. s. w. bis 1.0: 1, für 1.1 bis 2.0: 2 u. s. w. Da das Spectrum sehr linienreich ist — Exner und Haschek geben im Bogen 1070 Linien, im Funken 1529 —, so lasse ich alle Linien fort, die von allen Beobachtern mit 1 bezeichnet sind.

Bachem [85] Bogen L. A.	Eder und Valenta [84] Bogen	Exner und Hasehek [87] Bogen
7169.044 2	7118.20 1	
—	11.89 2	
11.844 1	04.02 2	
08.747 1	09.19 8	
02.087 1	7088.06 4	
7097.788 2	87.61 3	
87.368 1	27.06 2	
27.287 1	8894.68 8	
8894.877 1	91.18 3	
80.860 1	68.76 8	
—	54.16 4	
28.901 1	8888.59 5	
8887.783 2	47.26 4	
46.996 8	83.20 8	
83.979 1	29.08 3	
28.787 1	6791.16 2	
6791.886 1	69.40 5	
69.148 3	82.80 5	
82.578 2	58.00 4	
58.726 1	89.70 4	
—	18.11 8	
17.686 1	10.76 2	
—	6688.44 3	
6688.171 1	78.19 8	
77.984 1	20.08 2	
—	06.47 5	6608.45 1
08.245 3	6568.24 3	6568.21 1
6561.696 2		

1) Gemessen nach von Thälén [81].

Bachem [85] Bogen L. A.	Eder und Valenta [84] Bogen	Exner und Hasehek [87] Bogen	Fmke [87]
6578.578 1	6578.50 2	—	
69.415 1	69.67 3	—	
50.546 2	50.76 4	6550.77 1	
—	08.29 2	08.30 1	
06.877 3	06.61 6	06.68 1	
05.456 1	05.70 2	—	
08.373 3	08.58 8	08.49 1	
6498.100 2	6498.40 2	6498.51 1	
89.658 4	89.88 8	89.57 3	6489.96 1
84.948 1	84.61 2	—	
70.324 4	70.49 8	70.41 2	70.51 1
51.688 2	51.61 2	—	
45.741 8	46.06 10	45.91 1	
39.142 3	—	—	
06.989 3	07.26 1	07.20 1	
—	04.58 2	—	
6578.488 2	—	6578.65 1	
46.405 2	6846.74 3	—	6346.8 1 u
46.319 4	46.88 10	45.89 2	46.4 1 u
40.969 2	40.59 2	40.80 1	
31.947 3	31.80 4	21.50 1	
15.740 1	18.78 2	—	
18.089 5	13.98 10	18.19 6	18.96 1
—	07.50 2	—	
04.289 1	04.68 3	—	
6299.659 4	6299.94 10	6299.79 8	6299.90 1
89.888 1 u	98.06 3	98.06 1 u	
89.628 1	89.89 2	—	

2) Nach Bachem Karte.

3) Nach Eder und Valenta Karte.

Bachem [25] Bogen I. A.	Eder und Valenta [24]		Exner und Haschek [27]		Funke
	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	
5480.803 3	5481.03 4	5481.05 1	5481.05 1	5478.6 1u	—
78.301 3	78.59 4	78.50 1	78.50 1	—	—
77.371 1	77.69 2	—	—	—	—
—	75.21 2	—	—	—	—
—	74.67 2u	—	—	—	—
—	57.84 2	—	—	—	—
48.518 3	48.69 3	48.73 1	48.73 1	—	—
—	48.16 2	—	—	—	—
—	45.21 2	—	—	—	—
40.407 1	40.56 3	—	—	—	—
37.724 2	37.91 3	38.0 1	38.0 1	—	—
28.402 1	28.59 3	—	—	—	—
—	26.55 2	—	—	—	—
21.842 2	22.04 3	—	—	—	—
—	14.08 3	—	—	—	—
07.593 4	07.74 4	07.80 1	07.80 1	—	—
05.108 2	05.28 3	05.35 1	05.35 1	—	—
—	5396.06 3	—	—	—	—
—	91.33 2	—	—	—	—
5386.632 2	86.81 4	—	—	—	—
85.120 7	85.32 7	5385.32 3	5385.32 3	5385.35 1	1)
—	82.54 3	—	—	—	—
—	79.75 2	—	—	—	—
—	69.54 3	—	—	—	—
69.364 1	68.51 2	—	—	—	—
63.342 1	62.69 4	62.75 1	62.75 1	—	—
62.538 4	52.05 4	52.1 1u	52.1 1u	—	—
51.891 1	51.03 3	—	—	—	—
50.876 1	50.50 4u	50.3 1u	50.3 1u	50.54 2	2)
50.335 4	—	—	—	50.30 2	—
50.074 4	38.55 2	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

Bachem [25] Bogen I. A.	Eder und Valenta [24]		Exner und Haschek [27]		Funke
	Bogen	Bogen	Bogen	Bogen	
6272.765 1	6280.01 2	—	—	—	—
67.070 2	67.31 5	6267.27 1	—	—	—
—	64.29 2	—	—	—	—
57.257 4	57.73 6	57.41 2	6257.6 1	—	—
52.386 3	—	52.6 1u	—	—	—
38.588 1	38.81 2	—	—	—	—
37.747 1	37.95 3	37.9 1u	—	—	—
14.691 3	14.87 5	14.82 2	—	—	—
13.057 3	13.21 4	13.20 2	—	—	—
04.142 1	04.35 2	04.3 1u	—	—	—
6192.957 3	6193.13 4	6193.10 1	—	—	—
89.399 2	89.59 1	89.55 1	—	—	—
78.227 1	78.43 2	78.4 1u	—	—	—
57.718 3	57.93 4	57.95 1	—	—	—
55.608 1	55.79 3	55.80 1	—	—	—
43.219 6	43.44 10	43.41 5	6143.43 1	—	—
40.458 4	40.72 7	40.67 2	—	—	—
34.567 5	34.76 10	34.72 5	34.76 1	—	—
27.477 6	27.68 10	27.64 8	27.69 1	—	—
24.843 3	25.09 3	25.04 2	—	—	—
21.927 4	22.16 10	22.11 3	22.15 1	—	—
20.821 2	21.04 2	21.03 1	—	—	—
14.788 2	14.98 1	—	—	—	—
06.462 2	06.65 1	—	—	—	—
00.065 2	00.33 2	—	—	—	—
6062.840 4	6063.00 5	6063.10 2	—	—	—
—	53.05 2	—	—	—	—
49.226 3	49.45 3	49.47 2	—	—	—
45.347 3	46.04 5	46.05 2	—	—	—
32.599 3	32.76 4	32.80 2	—	—	—
28.611 1	28.80 3	—	—	—	—

Bachem [25] Bogen I. A.	Eder u. Va- lenta [24] Bogen	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27]		Lohse [16] Funke
			Bogen	Funke	
5155.436 3	5155.58 6		5155.58 3	5155.62 1	
	36.25 2		—	—	
33.391 2	33.48 4		33.60 1	—	
—	32.98 2		—	—	
—	26.15 3		—	—	
—	20.49 3		20.60 1	—	
15.248 2	15.32 5		15.45 2	15.45 1	
12.271 3	12.32 3		12.45 1	12.44 1	
—	—		12.15 2	—	
—	05.59 3		—	—	
—	5098.68 2		—	—	
5085.259 2	85.35 4		5085.42 2	5085.45 1	
—	80.05 3		—	—	
78.246 3	78.32 8		78.40 4	78.41 1	
—	75.29 3		—	—	
73.968 1	74.10 4		74.15 1	—	
70.249 2	70.37 5		70.41 1	70.45 1	
65.203 2	65.13 10		65.38 2	—	
64.898 3	—		65.07 3	65.06 1	
60.391 1	60.53 4		60.59 2	—	
46.584 3	46.74 6		46.71 4	46.74 1	
—	34.59 3		—	—	
—	—		16.82 4	—	
—	11.65 3		11.70 1	—	
4996.318 1	4996.53 4		4996.55 2	—	
94.743 1	94.93 4		94.94 3	4994.96 1	
—	88.04 3		88.00 1	—	
—	82.72 2		—	—	
—	68.34 2		—	—	
—	63.92 4		63.90 1	—	
62.295 1	62.48 3		—	62.45 1	
Bachem [25] Bogen I. A.	Eder u. Va- lenta [24] Bogen	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27]		Lohse [16] Funke
			Bogen	Funke	
4788.687 3	4788.83 4	4788.853 1	4788.86 4	4788.87 1	
84.988 4	85.09 5	85.094 1	85.10 5	85.10 2	
—	82.77 2	—	82.81 1	—	
72.310 6	72.48 8	72.489 2	72.50 10	72.49 4	
—	69.78 2	—	69.80 1	—	
62.765 3	62.92 6	62.947 1	62.99 5	62.98 2	
53.053 2	53.14 4	—	53.22 2	53.25 1	
51.890 1	52.03 4	—	52.11 2	52.17 1	
—	49.47 3	—	49.59 1	—	
—	43.01 4	—	43.11 1	43.13 1	
39.479 9	39.62 10	39.651 1	39.68 10	39.69 5	
—	34.41 4	—	34.57 2	34.55 1	
32.319 7	32.48 7	32.507 1	32.55 8	32.52 3	
—	31.23 3	—	31.34 1	31.35 1	
—	28.98 3	—	24.10 1	24.10 1	
19.106 6	19.27 6	19.291 1u	19.30 5	19.29 3	
17.610 4	17.78 6	17.795 1u	17.78 3	17.78 2	
—	16.98 2	—	17.00 1	17.00 1	
13.422 3	13.56 4	—	13.62 2	13.59 1	
11.908 5	12.08 5	12.087 1	12.10 4	12.09 2	
10.076 9	10.25 10	10.252 3	10.23 10	10.25 5	
07.778 3	07.95 4	07.954 1u	07.98 2	07.95 1	
08.016 2	08.18 1	—	08.25 1	08.20 5	
—	02.39 2	—	02.43 1	—	
—	00.99 2	—	01.01 1	—	
—	00.29 4	—	00.31 2	00.25 1	
—	4695.22 3	—	4695.21 1	4695.20 1	
—	91.91 4	—	91.95 1	91.92 1	
4688.452 6	—	4688.625 1	88.63 10	88.61 4	
87.805 10	—	87.975 3	87.99 15	87.99 8	
—	—	—	85.40 1	85.37 5	

—	51.90	1	—	81.950	2	—	84.46	2	84.45	1	—
—	48.88	1	—	83.419	4	83.506	83.61	5	83.61	2	83.58 1 2)
—	40.0	1n	—	—	—	—	—	—	74.50	1	74.51 4
84.068 2	84.25	5	4584.288 1	61.771	1	61.961 1n	61.99	1	61.99	5	61.81 5 2)
—	93.80	4	—	—	—	—	69.70	2	69.69	1	—
—	81.08	4	—	57.686	8	57.789 1	57.80	8	57.80	2	—
—	10.86	2	—	—	—	—	54.55	2	—	—	—
—	06.19	8	—	41.890	8	41.986 1n	45.00	8	45.01	2	44.91 1 2)
—	4584.288 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41.78 4 2)
4893.119 1	83.24	4	—	40.124	2	40.384 1n	40.38	2	40.31	1	—
—	67.87	2	—	—	—	—	—	—	—	—	89.36 2
—	84.21	2	—	23.985	7	—	84.20	10	84.20	3	94.16 2 2)
83.594 2	83.70	5	—	—	—	—	—	—	—	—	30.78 2
81.983 2	81.36	5	—	22.032	8	22.227 1	22.25	1	22.33	4	22.28 1 2)
—	83.20	4	—	23.406	4	—	23.80	8	23.62	2	23.58 1 2)
83.051 3	83.16	4	—	—	—	—	—	—	—	—	17.65 1
51.854 8	51.49	5	—	13.950	8	14.086 1	14.16	1	14.50	3	14.12 1 2)
—	46.47	8	—	04.415	4	—	04.56	4	04.69	2	—
—	41.59	8	—	02.568	6	—	02.70	5	02.80	9	02.78 1 2)
83.976 1	83.98	8	—	—	—	—	—	—	02.20	2	—
83.759 1	—	—	—	4580.534	8	4580.691 1n	4580.72	3	4580.73	2	—
23.035 8	23.17	5	—	84.316	1	—	84.40	2	84.44	1	4584.51 2 2)
24.928 3	24.40	5	—	83.979	2	82.449 1n	82.43	3	82.50	1	—
15.821 6	15.79	7	—	76.189	1	—	76.26	2	76.37	1	—
15.044 4	15.18	4	—	76.515	6	—	76.69	10	76.78	3	76.78 1 2)
—	18.12	2	—	74.480	1	—	74.68	1	74.78	4	74.71 1 2)
09.479 5	09.68	6	—	85.445	2	—	85.80	2	85.88	2	—
06.651 1	06.83	8	—	58.019	1	—	58.20	2	58.25	1	58.20 1
05.572 4	05.05	6	4808.047 1	55.580	4	55.670 2	55.69	3	55.74	2	—
—	08.60	2	—	55.125	4	—	55.29	4	55.30	2	55.28 1 2)
4794.949 1	4795.19	4	—	—	—	54.185 2	54.14	1	54.29	8	54.31 4
83.204 1	83.89	5	—	53.965	8	54.111 1	—	—	—	—	—
89.109 1	89.37	4	—	53.006	5	53.153 1	53.17	4	53.25	1	53.18 1 2)

2) Von Demarcy [9] gemessen

1) Gemessen auch von Thälén [2].

3) Nach Lookyer [21] enhanced line.

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland u. Harrison [13]		Exner und Haschek [27]		Lohse [16] Funke
	Bogen		Bogen	Funke	
4329.548 1	4329.695 2	4329.72 2	4329.76 1	—	—
25.749 3	—	—	25.87 2	—	—
25.425 4	25.564 4	25.60 3	25.62 2	4325.68 1	2)
24.010 2	24.156 2	24.20 3	24.24 2	—	2)
—	—	—	23.81 2	—	—
21.147 2	21.298 2	21.34 2	21.35 1	—	2)
19.022 2	19.175 2	19.22 2	19.24 1	—	2)
17.299 5	17.435 5	17.48 3	17.57 6	—	2)
12.208 1	12.354 1	12.40 1	12.47 2	17.46 1	—
09.799 1	09.944 1	09.98 2	09.99 1	—	2)
09.090 1	—	09.25 1	09.20 4	—	—
08.920 2	—	09.11 1	—	—	—
07.919 2	—	—	—	—	—
—	05.817 3	—	—	—	—
04.678 4	—	04.89 4	04.92 2	04.87 1	2)
02.865 5	03.005 5	03.10 4	03.12 2	03.07 1	2)
01.776 2	—	02.00 2	02.10 5	02.02 1	2)
—	—	01.75 2	—	—	—
—	—	4296.92 2	4297.00 5	—	2) 3)
—	4296.327 2	—	—	—	—
4294.779 5	94.914 7	94.99 4	95.08 2	4294.98 1	2)
93.103 2	—	93.31 2	93.41 4	93.35 1	2) 3)
91.322 3	91.470 2	91.57 3	91.54 1	91.46 1	2)
91.174 2	—	91.40 3	91.38 1	—	—
—	89.284 1u	89.32 1	89.45 2	89.44 1	2)
86.486 3	86.634 1u	86.67 2	86.78 3	86.70 1	2)
83.230 1	85.373 1u	85.41 2	85.44 1	—	2)
82.193 6	82.326 5	82.36 10	82.53 10	82.40 2	2)
77.340 1	77.487 2	77.52 2	77.60 2	77.51 1	2)
76.692 1	—	76.88 3	76.91 1	76.83 1	—
74.774 3	74.884 2	74.91 3	74.95 1	—	—

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland u. Harrison [13]		Exner und Haschek [27]		Lohse [16] Funke
	Bogen		Bogen	Funke	
4542.220 6	4550.271 2	4550.15 1	4550.2 1	4550.00 1	1
39.975 3	42.361 4	42.40 6	42.49 3	42.38 1	2)
35.748 7	—	40.17 2	40.19 2	40.10 1	1
23.100 1	35.887 5	35.90 10	36.00 3	35.91 2	2)
07.105 6	—	23.31 2	23.33 1	—	—
4496.963 9	07.260 4	07.32 10	07.39 3	07.27 1	2)
95.428 2	4497.149 7	4497.13 3	4497.27 15	4497.13 4	2) 3)
94.572 u	95.598 1	95.65 1	95.76 2	—	—
94.400 3	—	—	94.78 15	—	—
85.423 1	94.560 3	94.59 1	—	94.58 3	2)
—	85.587 1u	—	85.71 2	—	—
70.546 5	82.180 1	—	82.28 2	—	—
70.301 3	70.638 4	70.72 4	70.80 3	70.77 1	2)
68.763 2	70.461 2	70.48 2	70.52 2	—	—
—	—	68.95 2	68.98 1	—	—
66.888 3	68.364 1	68.38 2	68.42 1	—	—
61.207 4	67.054 1	67.07 3	67.12 2	—	2)
60.303 2	—	61.37 3	61.50 5	61.44 1	2) 3)
—	60.495 4	60.52 1	60.57 1	—	—
57.410 5	—	59.19 2	59.22 1	—	—
56.279 2	57.562 4	57.58 3	57.71 5	57.66 1	2)
55.405 2	56.438 1	56.44 2	56.50 2	—	—
54.789 6	55.574 1	55.60 2	55.64 1	—	—
50.262 2	54.939 5	54.97 4	55.08 5	54.99 3	2)
42.988 6	—	50.46 3	50.49 2	—	—
40.443 4	—	43.17 5	43.31 15	43.22 4	2) 3)
38.080 2	—	40.60 3	40.80 5	40.67 2	2) 3)
31.478 3	—	38.19 3	38.23 2	—	—
29.082 1	31.629 3	31.63 4	31.70 2	31.70 1	2)
27.278 ? 2	29.245 1	29.24 2	29.28 1	—	—
—	27.383 2	27.42 3	27.44 2	—	—

20.444	4	20.568	3	20.61	4	20.70	2	20.67	1	2	78.433	3	78.643	4	78.69	3	78.80	4	78.85	1	2
—	—	—	—	—	—	17.6	2	—	—	2	71.751	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2
14.629	4	14.675	3	14.70	3	14.80	4r	14.78	2	2	68.002	3	63.141	5	68.30	4	68.32	2	68.16	1	2
—	—	14.449	2	14.29	2	14.37	1	—	—	2	—	—	68.553	1	66.90	1	66.96	2	—	—	2
18.085	4	—	—	18.90	4	18.28	2	18.27	1	2	64.886	1	63.041	1	65.05	1	65.17	2	—	—	2
—	—	—	—	08.54	1	08.50	1	—	—	2	61.361	1	61.558	2	61.68	2	61.85	1	—	—	2
—	—	—	—	—	—	04.98	2	—	—	2	61.174	1	61.351	2	61.35	2	61.49	1	—	—	2
06.384	4	08.422	1u	06.50	2	08.67	4	06.56	1	2	58.081	5	58.171	7	58.28	3	58.61	3	58.18	3	2
02.989	2	—	—	08.18	2	08.16	1	—	—	2	58.428	1	56.375	2	58.60	3	58.68	2	—	—	2
—	—	01.491	1	01.52	1	01.57	2	—	—	2	58.690	1	58.71	2	58.71	3	58.76	2	—	—	2
00.280	2	00.575	1	00.40	5	00.45	2	—	—	2	41.877	6	41.903	8	41.93	6	41.98	5	41.82	3	2
49.95.208	4	—	—	49.95.40	5	49.95.49	2	—	—	2	41.189	5	41.519	8	41.97	4	41.50	3	41.88	2	2
94.926	4	49.95.076	8	95.10	6	95.14	2	—	—	2	40.833	5	40.454	8	40.52	8r	40.59	3	40.49	2	2
94.482	1	—	—	94.87	2	94.78	1	—	—	2	89.237	7	89.438	8	89.48	10r	89.53	4	89.44	3	2
—	—	—	—	88.65	1	88.72	2	—	—	2	87.369	3	87.654	2	87.59	3	87.57	2	—	—	2
78.770	7	78.909	7	78.91	6	80.12	20	48.79.99	6	2	86.516	8	—	—	86.71	3	86.81	3	86.68	1	2
78.064	2	78.918	1	78.26	2	78.23	1	—	—	2	86.028	4	83.180	5	83.21	4	83.23	2	86.18	1	2
70.947	5	71.088	7	71.14	4	71.27	15	71.16	3	2	94.237	8	94.765	5	94.79	3	94.89	2	94.76	1	2
68.493	5	68.551	4	68.53	5	68.69	3r	68.65	1	2	81.594	8	81.785	3	81.79	2	81.83	5	81.79	3	2
60.786	5	—	—	61.00	5	61.01	2	61.25	1	2	—	—	81.883	4	—	—	—	—	—	—	2
—	—	60.475	4	—	—	—	—	—	—	2	27.727	8	27.980	8	27.94	10	27.96	4	27.90	5	2
58.786	7	59.268	8	—	—	60.05	15	59.94	6	2	26.486	1	—	—	26.70	2	26.67	1	—	—	2
—	—	—	—	59.61	6	—	—	—	—	2	—	—	—	—	24.85	2	24.8	1	—	—	2
23.728	2	58.880	1	58.92	3	58.95	2	—	—	2	24.222	2	—	—	24.41	2	24.43	2	—	—	2
48.908	1	—	—	49.03	2	49.10	1	—	—	2	28.860	1	—	—	28.61	1	28.67	2	—	—	2
47.939	6d	48.019	8	48.06	8r	48.15	3	48.05	8	2	—	—	—	—	20.81	2	—	—	—	—	2
—	—	47.359	1	47.42	2d	47.42	1	—	—	2	18.406	2	—	—	18.60	6	18.60	2	—	—	2
46.507	2	46.651	2	46.67	2	46.70	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	15.96	1	16.86	1	2
48.019	1	48.170	1	48.20	2	48.23	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	15.87	2	2
41.125	6	41.353	7	41.31	5r	41.40	3	41.23	2	2	13.823	4	—	—	14.05	5	14.05	8	13.99	1	2
39.533	2	—	—	39.70	1	39.80	3	39.43	1	2	11.854	6	—	—	12.06	8	12.07	5	12.08	4	2
57.908	2	—	—	57.90	1	57.90	3	57.98	1	2	—	—	—	—	—	—	10.87	3	10.78	1	2
53.946	2	53.850	2	53.45	2	53.59	3	53.44	1	2	06.966	8	—	—	09.18	4	09.21	20	09.12	3	2

1) Gemessen auch von Thalén [2].

2) Von Demargay [3] gemessen.

3) Nach Lockyer [21] enhanced line. Er gleicht ausserdem 4454.59 [2].

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Funke	Lohse [16] Funke
4054.421 2	4054.581 3	4054.60 3	4054.60 2	—
50.462 3	—	50.67 3	—	—
50.314 6	50.467 3	50.51 2	50.52 8	4050.50 3
—	49.716 5	—	—	—
48.663 8	48.813 7	48.80 4	48.90 10	48.81 5
45.730 3	45.972 3	45.78 4	45.90 8	—
45.612 5	45.758 6	—	—	45.75 5
44.573 5	—	44.73 5	44.80 3	44.71 1
43.566 5	43.722 5	43.71 4	43.77 3	43.71 1
42.209 3	42.373 3	42.39 3	42.49 2	—
41.619 2	41.789 3	41.80 2	41.90 2	—
—	—	40.93 3	—	—
40.224 2	40.388 3	40.40 1	—	40.40 1
33.881 5	36.089 4	36.03 5	36.10 3	36.03 1
34.072 3	34.231 3	34.24 2	34.30 3	—
33.073 2	—	33.20 1	—	—
—	32.197 4	—	—	—
—	31.497 1	—	31.57 2	—
30.751 1	—	30.87 2	30.87 2	—
30.028 4	4	30.20 4	30.26 3	—
29.673 6	29.821 5	29.81 4	29.88 4	29.81 3
28.939 3	—	29.08 4	29.17 2	—
—	28.099 3	—	—	—
27.199 5	27.350 5	27.35 5	27.40 3	27.40 2
24.909 5	25.060 5	25.07 5	25.16 3	25.06 2
24.429 5	24.586 3	24.57 2	24.70 3	24.57 2
23.971 5	—	24.14 5	24.20 3	24.16 1
18.362 4	18.520 3	18.50 1	18.60 4	18.56 2
—	—	—	17.49 2	—
16.965 2	—	17.10 3	17.16 2	—
12.225 3	12.395 4	12.41 4	12.48 3	12.46 1

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Funke	Lohse [16] Funke
4201.424 3	—	4201.63 6	4206.20 2	—
4199.077 7	—	4199.24 6	01.69 3	4201.61 1
—	4196.297 3	—	4199.30 3	4199.24 2
94.727 3	94.925 4	94.95 3	96.32 1	—
—	94.163 2	—	95.00 2	94.91 1
—	91.947 1	—	94.20 1	—
91.441 u	91.650 2	—	92.03 2	—
87.536 4	—	87.69 5	91.75 3	91.62 1
—	86.834 1	—	87.80 3	87.71 2
83.283 3	83.472 4	83.49 3	86.89 4	—
—	82.722 5	—	83.51 3	—
—	—	81.09 3	82.75 1	—
79.786 4	79.964 3	—	81.13 1	—
—	71.625 3	—	80.08 7	79.96 2
—	69.503 1	—	71.65 2	—
—	—	—	69.55 2	—
—	—	—	68.90 8	—
66.353 4	66.509 4	66.58 4	66.60 3	66.52 1
61.211 9	61.352 7	61.40 4	61.48 10	61.36 6
56.226 8	56.383 8	56.40 4	56.49 10	56.40 5
—	—	—	—	53.21 2
52.629 3	52.793 4	52.83 3	52.87 2	—
—	—	52.46 2	—	52.48 1 u
50.975 5	51.123 4	51.18 3	51.23 6	51.12 3
49.202 10	49.443 10	49.35 6	49.43 30	49.33 9
—	—	—	—	45.50 2
—	40.161 2	—	40.18 1	—
35.668 1	35.890 4	35.86 3	35.85 2	—
—	—	—	34.46 2	—
21.448 5	21.603 5	21.61 4	21.68 2	21.61 1
—	20.311 1	20.00 2	19.99 1	—

10.083	3	10.197	1	—	10.29	8	10.17	1	1)	07.574	9	—	07.79	4	07.50	3	—	1)	
09.908	8	—	—	—	—	—	—	—	1)	04.844	2	—	05.00	2	05.08	2	—	1)	
08.976	2	08.545	4	08.69	1	—	—	—	1)	04.868	1	—	04.54	2	04.51	2	—	1)	
07.508	4	07.598	3	—	—	—	—	—	1)	08.078	2	—	08.28	9	09.23	2 d	08.33	1	
—	—	40.98.490	2	40.98.47	2	40.98.50	2	—	1)	02.526	1	—	02.69	8	02.68	2	02.79	1	
40.98.621	8	94.783	2	94.77	1	94.80	1	40.98.80	1	—	—	—	01.98	2	01.37	1	—	1)	
—	—	94.418	2	94.45	2	94.49	2	94.51	1	—	—	—	01.98	2	01.31	1	—	1)	
96.149	1	93.513	2	93.59	1	93.59	2	—	—	33.98.982	9	—	33.98.09	3	33.98.18	20	33.98.11	6	
90.778	2	90.945	8	90.98	3	91.00	2	—	—	97.195	9	98.91.983	8	91.25	8	91.31	20	91.26	6
90.512	6	90.684	6	90.69	8	90.70	4	90.68	3	89.481	2	—	89.62	5	89.65	2	—	1)	
87.678	1	87.888	2	87.83	2	87.88	2	87.85	1	89.289	1	—	89.39	2	89.39	2	—	1)	
86.688	8	86.640	6	86.63	2	86.68	4	86.55	1	88.566	2	—	88.79	2	88.80	2	—	1)	
84.287	2	84.453	3	84.47	2	84.50	2	84.45	1	84.728	3	—	84.87	3	84.90	2	—	1)	
83.076	2	83.441	2	83.45	2	83.49	2	83.25	1	83.136	1	83.204	2	82.26	2	82.30	2	82.39	1
82.370	1	82.441	2	82.46	2	82.45	2	—	—	—	—	—	—	—	82.30	2	—	1)	
81.906	8	81.861	10	81.80	10	81.83	5	81.85	4	81.581	8	81.728	10	81.70	5	81.79	3	81.83	1
78.906	4	78.457	4	78.43	4	78.43	3	78.43	1	—	—	78.574	8	—	78.50	1	—	1)	
—	—	—	—	—	—	—	—	77.95	8	78.708	2	—	78.95	2	78.96	2	—	1)	
77.086	8	77.301	2	77.37	3	77.37	3	77.30	1	—	—	—	78.37	1	78.36	2	—	1)	
76.517	8	76.578	8	76.70	8	76.70	2	—	—	77.457	2	77.431	8	77.60	2	77.60	3	—	1)
74.918	4	75.078	8	75.10	5	75.09	2	75.08	1	76.278	3	76.494	4	76.43	4	76.47	8	—	1)
72.708	7	72.843	10	72.89	8	72.89	4	72.84	3	78.490	5	78.549	1	78.63	10	78.68	3	73.62	2
—	—	—	—	—	—	—	—	71.86	2	72.276	1	—	—	72.45	2	72.48	2	72.27	3
71.077	2	71.242	2	71.25	1	71.30	3	71.34	1	68.245	5	—	69.29	4	68.39	3	—	1)	
68.688	1	68.578	2	68.57	2	68.90	2	64.30	2	68.641	5	—	66.51	5	66.80	3	68.79	1	
64.160	6	64.302	8	64.34	6	64.38	4	63.74	2	—	—	—	—	—	65.07	1	64.91	3	
—	—	—	—	—	—	—	—	63.74	2	63.767	2	—	63.65	2 n	63.80	2	—	1)	
61.518	5	61.678	4	61.70	4	61.70	3	61.65	1	—	—	—	—	—	61.71	4	61.78	1	
60.559	2	60.730	2	60.75	2	60.78	2	—	—	61.548	3	58.854	8	58.84	8	58.99	20	58.88	5
—	—	60.228	1	60.25	2	60.25	1 d	—	—	58.915	8	—	55.98	1	55.90	2	—	1) 2)	
—	—	59.771	2	59.53	2	59.78	2	—	—	—	—	—	—	—	42.09	3	—	—	
57.806	2	57.984	2	—	—	—	—	—	—	41.608	2	41.768	2	41.76	8	41.75	3	—	1)
55.697	4	55.851	4	55.88	4	55.90	8	55.37	1	—	—	—	—	—	—	—	37.89	4	
55.089	6	55.178	5	55.20	5	55.30	5	55.13	2	59.040	3	56.191	2	56.21	1	56.28	3	56.19	1

2) Nach Lockyer [81] enhanced line.

1) Von Demargéay [2] gemessen.

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen		Haschek [27] Funke		Lohse [16] Funke	
3752,227 2	—	3751,79 3	—	3751,85 20	—	3751,72 3	1)
51,585 7	—	—	—	50,84 3	—	—	1)
50,619 4	—	—	—	46,18 15	46,40 1	—	1)
—	—	—	—	42,4 2u	—	—	1)
38,098 2	—	—	—	38,32 3	—	—	1)
—	—	37,55 2	—	37,54 2	—	—	1)
31,247 5	—	—	—	31,50 15	31,40 2	—	1)
29,696 3	—	—	—	29,98 3	—	—	1)
27,688 1	—	—	—	27,90 8	—	—	1)
26,910 4	—	—	—	—	—	—	1)
—	—	—	—	21,86 2	—	—	1)
18,808 3	—	—	—	19,02 3	—	—	1)
14,769 6	—	14,92 1	—	14,99 6	14,91 1	—	1)
14,109 3	—	14,29 4	—	14,30 2	—	—	1)
—	—	—	—	12,15 2	—	—	1)
09,264 8	—	—	—	09,51 15	09,38 2	—	1)
06,607 1	—	06,80 3	—	06,79 2	—	—	1)
00,995 1	—	—	—	01,30 2	—	—	1)
3698,157 7	—	3698,32 3	—	3698,41 20	3698,32 3	—	1)
97,452 6	3697,603 2	97,63 2	—	97,70 3	97,63 1	—	1)
—	—	—	—	94,6 2	—	—	1)
—	—	—	—	94,00 2	—	—	1)
—	91,580 8	—	—	—	—	—	1)
83,449 2	—	—	—	—	—	—	1)
—	—	—	—	82,81 2	—	—	1)
—	—	—	—	82,32 2	—	—	1)
—	—	80,53 2	—	80,54 1	—	—	1)
78,879 4	80,674 5	—	—	79,10 6	79,03 1	—	1)
74,702 7	—	74,84 3	—	74,98 15	74,86 2	—	1)
72,633 2	74,839 3	—	—	72,81 2	—	—	1)

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen		Haschek [27] Funke		Lohse [16] Funke	
3934,785 5	3934,919 4	3934,93 1	3934,99 4	3934,91 3	3934,91 3	1)	1)
34,111 5	34,254 4	34,27 1	34,39 4	34,28 3	34,28 3	—	—
33,178 1	—	33,36 1	33,34 2	—	—	30,12 3	3)
—	—	—	—	29,71 5	29,67 2	—	—
29,522 5	29,666 6	29,71 10	26,96 2	—	—	—	—
26,759 1	—	26,90 1u	24,05 2	—	—	—	—
—	—	—	21,99 3	21,95 1	21,95 1	—	—
21,786 4	21,928 5	21,99 5	16,80 2	16,83 1	16,83 1	—	—
16,615 2	—	16,77 1	16,16 10	16,04 3	16,04 3	—	—
15,927 7	16,067 5	16,10 1	14,59 4	14,50 1	14,50 1	—	—
14,304 1	—	—	12,3 2r	—	—	—	—
—	—	—	01,70 1	—	—	—	—
00,506 4	00,649 5	01,64 4	00,71 3	00,65 1	00,65 1	—	—
3897,626 1	3897,798 1	3897,80 2	3897,82 2	—	—	—	—
96,514 2	96,664 2	96,67 3	96,73 2	—	—	—	—
—	—	—	94,00 2d	3894,04 1	3894,04 1	—	—
92,007 1	92,161 1u	92,14 2	92,19 2	—	—	—	—
91,275 6	91,516 5	91,53 10	91,61 3	91,52 1	91,52 1	—	—
90,314 6	—	90,49 10	90,58 4	90,46 1	90,46 1	—	—
85,409 4	—	85,53 6	85,61 3	85,56 1	85,56 1	—	—
—	—	—	82,20 3	82,02 1	82,02 1	—	—
79,037 2	—	79,20 2	79,21 3	—	—	—	—
77,593 4	—	77,70 3	77,78 3	77,74 1	77,74 1	—	—
72,046 3	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	64,57 3	64,53 1	64,53 1	—	—
63,879 7	—	64,01 3	64,12 3	64,04 1	64,04 1	—	—
—	—	—	56,61 2	—	—	—	—
—	—	—	53,30 2	—	—	—	—
—	—	49,41 3	49,48 3	—	—	—	—
49,045 6	—	47,13 3	47,22 3	—	—	—	—
—	—	—	—	47,15 1	47,15 1	—	—

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27]		Lohse [16] Funke	Bachem [25] Bogen	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27]		Lohse [16] Funke
		Bogen	Funke				Bogen	Funke	
3587.974 5	—	3588.07 3	3588.15 3	3588.22 1	3469.925 2	—	3470.10 1	3470.10 3	—
86.294 4	—	86.40 3	86.42 3	—	65.615 2	—	65.76 1	65.76 1	—
—	—	—	82.20 3	—	63.014 5	3463.166 3	63.16 3	63.23 15	3463.3 1
81.182 2	—	—	—	—	61.078 3	61.244 3	61.25 2	61.22 2	—
78.210 3	—	—	78.40 3	—	59.932 1	—	—	60.10 3	—
77.548 2	—	77.68 2	77.74 1	—	58.923 3	59.083 1	59.08 2	59.10 5	—
76.852 7	—	76.95 5	77.10 15	77.01 1	57.535 5	57.715 3	57.71 3	57.75 6	—
75.790 5	—	75.91 4	75.89 2	—	57.169 3	57.340 2	57.34 2	57.30 1	—
73.072 4	—	73.24 2	73.30 2	—	55.888 4	56.056 3	56.06 2	56.02 2	—
72.469 10	3572.606 10	72.60 8	72.70 15	72.61 3	54.652 2	—	54.71 1	54.71 3	—
68.860 3	—	69.00 2	69.03 2	—	47.355 4	47.514 4	47.50 3	47.45 3	—
68.128 2	—	—	68.32 3	—	46.594 3	46.770 3	46.75 2	46.71 2	—
66.099 6	—	66.25 5	66.30 3	—	43.551 3	—	43.72 1	43.69 3	—
65.414 3	—	65.50 2	65.61 4	—	40.577 1	—	40.77 2	40.70 1	—
—	—	—	61.81 2	—	40.428 3	—	40.59 2	40.54 2	—
58.950 2	58.944 1	59.10 3	59.13 2	—	38.226 10	38.381 5	38.41 8	38.39 20	38.5 1
56.594 9	56.744 5	56.75 8	56.89 20	56.78 2	37.131 6	37.291 2	37.27 3	37.30 4	—
54.064 3	—	—	54.31 4	—	33.898 3	—	34.05 1	34.08 4	—
51.947 6	52.093 3	52.12 6	52.20 10	52.11 1	32.391 3	—	32.56 1	32.59 4	—
50.458 4	—	50.61 4	50.67 2	—	31.560 3	—	31.74 1	31.71 3	—
49.722 3	—	49.90 4	49.90 2	—	30.524 7	—	30.70 4	30.73 10	—
49.504 3	—	—	49.73 3	—	30.279 2	—	—	—	—
47.694 6	—	47.82 8	47.90 3	—	27.089 2	—	—	27.23 2	—
42.619 5	—	42.75 3	42.87 15	42.77 1	24.817 4	24.978 1	24.95 2	24.97 3	—
39.003 1	—	—	39.17 3	—	—	—	—	24.0 2u	—
36.937 3	—	—	37.11 3	—	19.649 2	19.813 1	19.78 2	19.76 1	—
—	—	—	35.67 2	—	19.107 2	—	19.24 1	19.22 3	—
35.161 3	—	35.31 2	35.30 2	—	14.655 5	14.816 1	14.89 2	14.87 6	—
33.223 4	—	33.37 3	33.35 3	—	—	—	14.82 2	—	—
30.841 2	—	—	31.00 4	—	13.349 3	—	13.50 1	13.55 3	—
30.211 2	—	30.37 2	30.35 2	—	10.247 7	10.366 7	10.41 4	10.44 8	—

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland und Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27]		Funke
		Bogen	Bogen	
3138.675 5	3138.764 10	3138.81 5	3138.88 4	
36.944 2	37.072 4	37.09 3	37.08 1	
38.475 4	33.584 8	33.62 3	33.70 4	
33.224 2	33.324 2	33.36 2	—	
32.050 3	32.166 7	32.21 3	32.22 1	
31.091 2	—	31.25 3	31.23 1	
29.749 4	29.854 10	29.90 4	29.96 4	
29.162 4	29.275 10	29.33 4	29.38 4	
25.909 4	26.010 10	26.07 4	26.10 3	
25.184 2	25.308 4	25.35 2	25.33 2	
20.732 3	20.851 8	20.90 3	20.90 1	
10.858 3	10.971 10	11.00 3	11.02 1	
08.344 1	—	08.50 2	—	
06.566 4	06.674 10	06.72 4	06.79 4	
3099.212 3	3099.324 10	3099.39 3	3099.42 3	
95.807 2	95.435 1	95.95 2	—	
95.052 3	95.174 8	95.22 3	95.29 3	
94.776 2	94.908 2	94.94 2	—	
—	—	90.57 2	—	
85.317 1	85.461 2	85.49 2	85.5 1 n	
65.196 2	65.313 3	65.34 2	65.34 1	
64.626 2	64.746 4	64.85 2	64.78 1	
61.330 2	61.449 3	61.46 2	61.49 1	
60.102 2	60.218 5	60.24 2	60.24 1	
57.200 1	—	57.34 2	57.37 1	
54.823 4	54.927 10	54.98 4	55.00 4	
49.324 1	—	49.45 2	—	
45.810 1	—	45.95 2	—	
36.484 2	—	36.60 3	—	
36.377 3	—	36.51 3	36.57 3	
30.907 3	—	31.04 3	31.04 2	

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland und Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27]		Funke
		Bogen	Bogen	
3343.788 1	—	—	3344.00 2	
40.546 6	3340.614 7	3340.72 4	40.74 6	
38.403 4	38.545 7	38.55 2	38.61 4	
37.898 1	—	38.07 2	38.07 2	
34.600 4	34.744 7	34.75 3	34.81 4	
34.241 4	34.382 7	34.70 3	34.49 4	
26.780 4	—	—	27.05 5	
—	—	25.95 2	—	
22.976 4	23.114 7	23.16 2	23.21 4	
—	—	—	21.51 2	
19.010 4	19.148 7	19.18 2	19.19 3	
18.492 2	18.642 4	18.67 1	18.70 3	
14.482 4	14.615 7	14.65 2	14.70 4	
13.679 3	13.832 5	13.85 2	13.89 3	
11.324 2	11.482 2	11.53 1	11.53 2	
09.873 2	10.024 3	10.07 1	10.10 2	
06.272 6	06.411 7	06.50 5	06.48 8	
05.149 5	—	05.32 4	05.33 4	
02.632 2	—	02.81 1	02.89 3 r	
3296.381 2	—	3296.55 1	3296.59 2	
88.790 3	3298.935 5	88.82 2	88.99 3	
87.288 2	—	87.40 1	87.46 2	
85.866 3	86.025 2	86.03 2	86.01 4	
85.751 2	—	—	—	
84.710 6	84.827 10	84.85 4	84.89 4	
82.820 2	82.969 2	82.98 1	83.09 4	
80.730 2	—	—	80.92 2	
79.267 6	79.399 10	79.42 4	79.45 8	
—	—	—	79.03 3	
75.125 2	—	75.30 1	75.25 1	
73.043 6	73.168 7	73.23 5	73.22 10	

72.220	5	72.823	7	72.225	3	22.502	3	22.65	5	22.63	1
71.118	4	—	—	71.27	2	22.025	3	22.17	3	22.18	1
69.648	3	69.733	7	69.51	2	—	—	20.74	3	—	—
64.733	2	64.945	3	64.93	1	20.440	3	20.59	3	20.53	2
60.036	3	60.240	3	60.25	2	19.823	2	19.96	3	19.96	1
54.260	3	—	—	64.40	1	18.309	2	18.45	2	18.44	1
50.417	3	50.533	7	50.55	2	11.733	3	11.90	6	11.83	1
43.932	2	44.106	1	44.13	1	08.038	2	—	—	08.24	1
42.147	3	—	—	42.23	1	06.490	2	06.53	2	06.5	1n
41.045	5	41.171	7	41.13	3	06.353	1	06.50	2	—	—
36.603	1	—	—	—	—	06.715	5	03.53	3	03.53	2
34.119	4	34.240	7	34.23	4	22.01.384	1	22.01.53	1	22.01.53	1
31.633	5	—	—	31.35	4	22.389	3	22.53	4	22.53	1
28.303	4	28.923	7	28.35	3	21.000	3	21.15	3	21.13	2
22.455	2	—	—	22.55	1	20.163	3	20.30	3	20.35	2
14.130	5	14.306	7	14.31	4	20.035	4	20.13	3	20.11	2
12.333	2	12.333	3	12.36	1	20.532	2	20.73	2	20.75	2
12.013	3	12.133	5	12.14	4	20.203	2	—	—	—	—
08.333	2	08.433	3	08.43	1	20.604	3	20.73	3	20.77	3
04.337	2	04.337	3	04.33	1	20.170	3	20.51	2	—	—
04.333	1	04.473	3	04.01	1	20.347	3	20.03	3	20.10	3
01.91.907	3	31.92.012	7	31.92.04	2	20.333	2	—	—	—	—
91.217	3	91.333	7	91.35	3	20.547	2	20.63	1	20.67	1
82.373	4	82.333	10	82.01	4	20.635	4	20.81	2	20.81	2
81.335	3	82.033	7	82.15	3	20.534	3	21.00	3	—	—
81.375	3	82.033	7	81.33	2	20.734	3	20.90	3	20.93	3
73.033	3	73.133	7	73.13	2	20.234	3	20.36	2	20.40	1
63.235	3	63.375	6	63.40	2	21.453	4	21.60	3	21.63	2
65.930	5	65.034	7	65.10	4	20.327	3	20.07	3	20.12	3
65.435	3	65.533	7	65.30	2	20.443	2	20.56	1	20.53	1
64.303	4	64.411	10	64.45	3	20.703	3d	20.85	1	20.83	1
57.313	3	57.332	7	57.33	5	20.337	3	20.41	3	20.43	1
53.933	3	57.033	7	57.13	3	20.533	3	20.71	3	20.73	1
53.537	3	55.730	7	55.30	3	20.933	4	20.10	3	20.15	4
43.805	2	43.935	3	43.23	2	20.600	2	20.74	1	20.7	1
33.734	2	—	—	33.34	3	20.610	2	20.75	1	20.75	1

Bachem [25] Bogen I. A.	Exner und [27] Bogen	Haschek [27] Funke
2918.213 4	2918.37 3	2918.39 3
16.604 3	16.74 2	16.78 1
15.968 4d	16.10 3	16.12 3
10.214 2	10.36 1	10.40 1
07.343 2	07.51 1	07.50 1
05.190 3	05.35 2	05.32 2
03.503 1	03.67 1	03.75 2
01.777 2	01.95 1	01.97 1
01.574 2	01.75 1	01.74 1
2898.672 2	2898.84 2	2898.85 1
92.233 2	92.39 2	—
89.393 2	89.53 1	89.54 1
88.007 2	88.15 1	88.16 1
—	—	84.2 2u
82.071 2	82.22 1	82.23 1
81.549 3	—	—
77.529 3	77.65 2	77.69 1
75.961 3u	76.10 3	—
72.506 2	72.65 1	72.68 1
69.790 4	69.93 3	69.94 3
—	—	69.26 2
65.589 2	65.73 2	65.77 1
65.076 2	65.21 1	65.28 1
60.826 2	60.97 1	61.1 1
56.046 2	56.18 1	56.21 1
54.406 2	54.55 1	54.55 1
51.939 3	52.10 2	52.11 3
50.505 1	—	50.75 2
48.501 3	48.62 2	48.62 1
48.168 3	48.27 2	48.28 2
44.556 4	44.69 3	44.72 4
43.492 3	43.63 2	43.64 2
39.314 3	39.46 1	39.41 2
37.995 2	38.15 1	38.13 1
37.206 3	37.39 3	37.32 1
—	—	36.28 2
34.372 2	34.54 1	34.48 1
33.886 2	34.05 1	34.01 2
33.047 3	—	—
27.518 2d	27.65 1	27.64 1
25.541 3	25.69 3	25.65 3
18.720 3	18.85 3	18.81 3
14.884 3	15.02 3	15.00 1
10.895 3	11.05 2	11.01 3
08.146 2	08.28 1	08.25 1
06.761 2	06.90 1	06.80 2
02.703 2	—	—
2799.139 2	2799.25 1	2799.27 2
96.894 4	97.01 2	97.02 2
95.530 3	—	—
90.134 2	90.23 1	90.27 1

Bachem [25] Bogen I. A.	Exner und [27] Bogen	Haschek [27] Funke
2786.852 1u	2786.98 1	2787.1 2u
83.544 2	83.67 1	83.68 1
74.151 3	74.27 2	74.28 3
68.704 3	68.86 2	68.88 3
61.885 2	62.01 1	62.01 1
58.786 4	58.92 3	58.91 3
54.183 2	54.33 1	54.30 1
52.182 4	52.32 3	52.32 3
50.915 2	51.05 1	51.03 1
45.832 4	45.97 3	45.90 3
42.534 4d	42.65 3	42.66 4
41.519 3	41.65 2	41.65 2
40.486 2	40.60 1	40.60 2
40.317 2	40.46 1	40.47 2
—	—	35.91 3
34.825 5	34.92 3	34.99 5
32.693 4	32.80 3	32.80 3
26.461 5	26.60 3	26.61 5
25.437 2	25.57 1	25.52 1
22.582 5	22.69 3	22.71 5
20.873 2	—	—
20.321 2	20.44 1	20.46 1
—	—	20.14 2
18.999 2	—	—
—	—	15.85 3
14.228 3	14.35 2	14.32 3
12.391 3	12.51 2	12.50 2
11.478 3	11.60 2	11.60 3
—	—	09.13 3
00.103 4	00.22 3	00.29 4
2699.579 3	2699.71 2	2699.70 2
—	—	98.43 3
95.596 2	95.55 1	95.53 2
94.023 3	94.16 2	94.16 3
93.497 3	93.65 2	93.62 3
92.578 2	92.73 1	92.71 2
—	—	92.11 2
—	—	90.68 4
89.429 2	89.55 1	89.56 2
—	—	86.42 4
—	—	82.31 5
78.603 5	78.72 3	78.78 5
70.929 2	—	71.06 2
69.414 2	69.56 1	69.58 2
67.756 3	67.90 2	67.89 2
—	—	64.40 5
—	—	56.58 3
50.339 3	50.48 1	50.45 2
47.240 1	—	47.34 2
—	—	43.90 5
43.361 2	43.51 1	43.46 1

Bachem [25]		Exner und Haschek [27]		Haschek [27]	
Bogen I. A.		Bogen		Funke	
2041.804	1	—		2041.48	2
89.046	4	2689.10	2	89.17	2
—		—		84.86	2
80.837	8 d	80.97	2	80.99	2
26.250	1	—		23.82	2
—		—		21.84	2
—		—		20.66	2
—		—		00.80	2
2590.868	2	—		2599.45	1
08.683	1	—		08.78	5
80.035	8 d	2590.15	1	80.18	2
88.868	2	88.50	1	88.49	2
71.800	7 d	71.52	2	71.50	2
08.886	5	68.96	2	68.99	6
67.806	4	67.72	2	67.78	4
07.088	1	67.19	1	67.18	2
—		50.86	2	50.88	2
50.518	4	50.64	1	—	
42.001	4	42.22	2	42.21	2
82.451	4	82.57	1	82.50	2
23.481	2	—		—	
24.082	2	—		—	
22.822	2	—		—	
19.170	2	—		—	
16.092	5	—		—	
14.292	2	—		—	
00.820	2	—		—	
2496.407	2	—		2496.61	2
91.124	2	—		—	
90.829	2	—		—	
88.185	2	—		—	
87.208	2	—		87.40	2
84.164	4	—		—	
83.258	2	—		—	
57.421	4	—		57.54	4
49.831	4	2449.95	1	49.91	2
—		—		48.92	4
—		—		44.69	2

Bachem [25]		Exner und Haschek [27]		Haschek [27]	
Bogen I. A.		Bogen		Funke	
2441.967	2	2442.10	1	2442.10	2
85.124	2	—		—	
84.544	2	—		84.66	2
—		—		20.78	4
10.887	2	19.51	1	19.51	2
10.491	2	—		—	
—		—		06.80	2
—		—		05.91	2
2305.598	2	—		—	
—		—		2302.78	2
89.492	1	—		89.63	2
88.190	2	2326.26	1	88.42	2
88.596	2	—		—	
87.077	2	88.08	1	—	
87.161	2	87.20	1	87.26	2
84.141	2	84.25	1	—	
82.012	2	—		—	
72.910	2	72.04	1	72.04	2
67.201	2	67.52	1	67.50	2
51.622	1	—		51.77	2
48.524	2	—		—	
48.404	2	—		—	
30.217	2	—		30.44	2
24.722	2	—		24.29	2
24.450	1	—		24.60	2
—		—		22.82	2
17.225	2	—		17.22	1
—		—		08.18	1
08.112	2	08.12	1	—	
—		—		01.2	2
2295.456	2	—		2295.59	1
04.012	2	2294.12	1	04.14	2
91.082	2	91.25	1	91.22	2
—		—		86.72	2
16.640	2	—		—	
—		—		2162.21	2

II. Bandenspectrum.

Dass ein Bandenspectrum im sichtbaren Theil existirt, ist zuerst von Demarcay [9] im Funken nach Lösung bemerkt, er giebt aber keine Messungen. Dann erwähnen Hagenbach und Koenen [19], ihr Funkenspectrum mit Selbstinduction sei voller Banden. Sie geben auch die Wellenlängen zweier Kantten

Branchbare Messungen liefern aber erst Eder und Valenta [24] und Bachem [25]; die Angaben der ersteren sind für den sichtbaren Theil weit

vollständiger, dafür bringt Bachem allein Banden im Ultraviolett, die nach Violett verlaufen. Man sieht die langwelligen Banden, die nach Roth laufen, am besten bei Eder und Valenta [26, Taf. 11 Nr. 7].

Eder und Valenta	Bachem
6612	—
6577	—
42	—
6829	6508.04 1
6478.90	6470.22 4
55	—
12	—
6378.65	—
44.8	6344.93 4
23	24.46 4
6291	—
61.09	—
29.64	6229.40 8

Eder und Valenta	Bachem
6100	6170.22 7
6069	—
38	—
07	—
5977	5977.76 1
47	—
17	—
5807	—
5777	—
57	—
49	—
24.5	—
18.40	5718.12 3

Eder und Valenta
5687
57
27
10
5580
52
4640

Bachem
309—301
2591.700
2370.449
2269.110?
2178.040?

TABELLEN.

VORBEMERKUNG.

In dem folgenden Abschnitt gebe ich einige Tabellen, denen ich allgemeine Bemerkungen vorausschicke.

Als wichtigstes Erforderniss für den Fortschritt spectroscopischer Messung betrachte ich die Definition und möglichst allgemeine Einführung der Wellenlängenangaben nach der neuen internationalen Scala statt nach dem Rowland'schen System. Während letzteres bei seiner Aufstellung einen ausserordentlichen Fortschritt bedeutete, hat es sich allmählich als ein Hinderniss grösserer Genauigkeit herausgestellt. Vor Rowland kannte man die Wellenlängen etwa bis auf 1 Å; er meinte, die Fehlergrenze bis auf 0.01 Å herausgeschoben zu haben. Aber die genaueren Messungen nach Interferenzmethoden durch Michelson, Fabry, Perot, Hamy, Eversheim, Pfund, Rayleigh haben gezeigt, dass Rowland sich geirrt hat. Die Fehler liegen — wenn wir von dem falschen absoluten Werthe ganz absehen — um ± 0.02 Å herum; einzelne Linien haben noch erheblich grössere Fehler.

Alle späteren Beobachter haben nun beliebige, gerade bequem liegende Linien von Rowland als Normalen für die Messung benutzt, und so alle mit falschen Maassstäben gemessen. Es ist klar, dass dadurch alle Resultate gefälscht werden mussten; selbst wenn die Güte der Platten und der Messmethode (Theilmachine) eine Genauigkeit von 0.002 Å zuliesse, mussten durch den Maassstab Fehler von ± 0.02 Å hineingebracht werden, und das ist in der That die Genauigkeitsgrenze, welche von allen besseren Messungen erreicht wird. Ganz besonders verderblich war dabei noch, dass die verschiedenen Beobachter verschiedene Rowlandsche Linien benutzten, also mit ganz differirenden falschen Maassstäben maassen. Dadurch kamen die grossen Differenzen in den verschiedenen Messungen zu Stande; während die einzelnen Beobachter für ihre Messungen eine Genauigkeit von einigen Tausendsteln einer Å behaupteten — und die war in der That relativ zu den gerade benutzten Rowlandschen Linien erreicht —, wichen die verschiedenen Beobachter um mehrere Hundertstel von einander ab.

Dadurch konnte die falsche Meinung entstehen — und sie ist wiederholt geäussert worden —, man könne bei den Wellenlängen überhaupt keine grössere Genauigkeit erreichen. Das würde aber in vielen Fällen einen Verzicht auf die sichere Feststellung des Ursprungs einer Linie bedeuten. Nach meiner Schätzung sind in dem Gebiet von λ 7000 bis λ 2000 heute etwa

120000 Linien gemessen worden, d. h. auf eine Ångströmeinheit entfallen durchschnittlich 24 Spectrallinien; in den linienreichsten Theilen des Spectrums, etwa zwischen λ 4200 und λ 3500, ist die Zahl in Wahrheit viel grösser. Man sieht daher, dass mindestens die Hundertstel sicher sein müssen, wenn man die Linien sicher charakterisiren will.

Durch die neuen internationalen Normalen zweiter Ordnung, deren Genauigkeit einige Tausendstel Å beträgt, ist diese Aufgabe lösbar geworden. Aber es müssen nun alle Spectra nach diesen Normalen neu gemessen werden. Durch Umrechnung ist hier wenig zu erreichen, da man nicht weiss, von welchen Rowlandschen Linien der einzelne Beobachter ausgegangen ist, und wie er deren Fehler mehr oder weniger ausgeglichen hat.

Die Neumessung aller Spectra mit grosser Dispersion ist nun eine gewaltige Arbeit, die erst in Jahren erledigt werden kann; bisher ist erst etwa ein Dutzend Elemente ganz oder theilweise neu bestimmt worden. Es ist evident, dass diese neuen Messungen, selbst wenn sie an und für sich nur von mittliger Güte wären, den alten weit überlegen sind, weil eben die Fehler Rowlands nicht künstlich hineingebracht worden sind. Überall, wo neue Messungen vorliegen, sollte man daher ausschliesslich diese benutzen.

Dabei tritt aber die neue Schwierigkeit auf, dass man zwar eine allmählich wachsende Zahl von genaueren Neumessungen besitzt, daneben aber noch viele Elemente mit alten Messungen. Da sie vereint gebraucht werden, muss man sich entschliessen, die einen auf die anderen zu reduciren. Man kann nun entweder die alten Messungen auf die neuen reduciren, also alle Angaben auf die I. A. (= Internationale Ångström) beziehen, oder den umgekehrten Weg einschlagen. Es ist mir nicht zweifelhaft, dass nur das erste Verfahren richtig ist, und es scheint mir sehr wünschenswerth, dass sobald wie möglich, auch schon vor Vollendung der Neumessung aller Elemente, mit Angaben nach I. A. begonnen wird.

Der Grund, weshalb mir nur das erste Verfahren richtig scheint, ist folgender: Da in dem Rowlandschen System Schwankungen der Differenzen gegen die richtigen Werthe vorhanden sind, kann man keinen Factor angeben, mit dem etwa die Rowlandschen Zahlen und die auf ihnen beruhenden alten Messungen zu multipliciren wären, um richtige Werthe zu erhalten. Es bleibt vielmehr nur übrig, für das ganze Spectrum eine Fehlercurve aufzustellen, welche für jede Wellenlänge die zu subtrahirende Correctur angiebt. Diese Curve lässt sich aber nur mit geringer Genauigkeit feststellen, sie fällt je nach dem angewandten Verfahren recht verschieden aus. Ich glaube nicht, dass es möglich ist, die Correctur an jeder Stelle bis auf 0.01 Å zu ermitteln.

Wollte man nun diese nur ungenau bestimmbare Correctur auf die neuen Messungen anwenden, so würde man sie, da ihre Fehlergrenze vielfach nur einige Tausendstel Å beträgt, offenbar wesentlich verschlechtern. Reducirt man dagegen die alten Messungen dadurch auf das neue System, so werden sie nicht verschlechtert, da ihre Fehlergrenze grösser ist, als die der Correctur.

Der mittlere Fehler des ganzen Wellenlängensystems wird also geringer, die bei den neuen Messungen erreichte Genauigkeit wird voll ausgenutzt, wenn man die alten Zahlen auf das neue System reducirt.

Um den Übergang auf das neue System zu erleichtern und zu beschleunigen, habe ich in den folgenden Tabellen des Eisenspectrums und der stärkeren Linien aller Elemente die Wellenlängen in neuen und in alten Einheiten angegeben, und ich hoffe dadurch der Spectroscopie einen wesentlichen Dienst geleistet zu haben.

Ich muss noch einige Bemerkungen über die Art hinzufügen, wie ich die Correctioncurve gewonnen habe.

Ich hätte mich auf die Benutzung der internationalen Normalen zweiter Ordnung, d. h. Eisenlinien bis 4100, beschränken können, unter Hinzunahme der weiteren Eisenlinien von Buisson und Fabry, Eversheim, Pfund. Allein dieselben liegen theilweise in zu grossen Abständen, so dass die individuellen Fehler der Rowlandschen Messungen nicht unschädlich gemacht werden. Daher habe ich es vorgezogen, alle Linien, welche nach der Interferenzmethode gemessen worden sind, und welche auch Rowland führt, zu verwenden.

Es konnte weiter zweifelhaft erscheinen, welche Zahlen von Rowland zu benutzen seien, ob die am Bogen gewonnenen, oder die des Sonnenspectrums. Principiell richtig wäre offenbar das erstere gewesen, wie u. a. Hartmann wiederholt hervorgehoben hat, da ja an den Sonnenlinien Verschiebungen constatirt sind, die als Druckwirkung gedeutet werden. Wenn ich trotzdem das Sonnenspectrum zu Grunde gelegt habe, soweit es reicht, so habe ich dafür folgende Gründe anzuführen: 1. Die Messungen Rowlands am Bogen beschränken sich auf relativ wenige Linien; wollte man nur sie nehmen, so würden viele von den mit Interferometer gemessenen Linien unbrauchbar werden, und es würden zur Construction der Correctioncurve wieder zu wenig Punkte erhalten werden. 2. Die Verschiebungen der Sonnenlinien sind im Allgemeinen sehr gering, die Unsicherheit der Correctioncurve ist grösser, so dass man für sie von der Differenz zwischen Bogen und Sonne ruhig absehen kann. 3. Wegen der geringen Zahl der Rowlandschen Bogenlinien haben die meisten Beobachter die Zahlen aus Rowlands Sonnentabelle zu Grunde gelegt, so dass die Correctioncurve sogar richtiger wird, wenn man die Messung der Fraunhoferschen Linien benutzt.

Ich lasse nun das Verzeichniss der Linien folgen nebst den Differenzen, welche zur Construction der Curve benutzt worden sind; ich füge ferner in Taf. I die Curve selbst bei.

Element	Interferometer	Rowland	Differenz	
Fe	6945.223	6945.477	254	1)
Fe	6750.162	6750.407	245	
Fe	6678.008	6678.285	227	
Fe	6592.931	6593.161	230	
Fe	46.252	46.479	227	
Fe	6494.993	6495.213	220	
Cd	38.470	38.680	210	
Fe	30.859	31.066	207	
Fe	6393.612	6393.820	208	
Fe	35.341	35.554	213	
Fe	18.028	18.239	211	
Fe	6265.145	6265.348	203	
Fe	30.734	30.943	209	
Fe	6191.568	6191.779	211	
Fe	37.701	37.915	214	
Ni	08.121	08.334	213	
Fe	6065.492	6065.709	217	
Fe	27.059	27.274	215	
Fe	03.039	03.239	200	
Fe	5952.739	5952.943	204	
Fe	34.683	34.881	198	
Na	5895.932	5896.166	224	
Ni	92.881	93.097	216	
Na	89.965	90.186	221	
Ni	57.759	57.976	217	
Ni	05.211	05.441	230	
Cu	5782.159	5782.390	231	
Cu	32.090	32.313	223	
Fe	63.013	63.218	205	
Ni	60.843	61.052	209	
Fe	09.896	09.601	205	
Fe	5658.896	5659.052	210	
Fe	15.601	15.877	213	
Fe	5586.772	5586.991	219	
Fe	69.633	69.848	215	
Fe	35.418	35.644	226	
Fe	06.784	07.000	216	
Fe	5497.522	5497.735	213	
Fe	55.614	55.834	220	
Fe	34.527	34.740	213	
Fe	05.780	05.989	209	
Fe	5371.495	5371.734	239	
Fe	24.190	24.373	177	
Fe	02.315	02.480	165	
Fe	5266.569	5266.788	169	
Fe	32.957	33.122	165	
Fe	5192.863	5192.623	160	
Fe	91.473	91.629	156	
Fe	67.492	67.678	186	

Element	Interferometer	Rowland	Differenz
Fe	5127.364	5127.533	169
Fe	10.415	10.574	169
Cu	05.543	05.719	176
Cd	5085.827	5086.001	174
Fe	83.344	83.518	174
Fe	49.827	50.008	181
Fe	12.073	12.252	179
Fe	01.881	02.044	163
Fe	4966.104	4966.270	163
Fe	19.007	19.174	167
Fe	03.325	03.502	177
Fe	4878.225	4878.407	182
Fe	59.758	59.928	170
Mn	23.522	23.697	175
Fe	4789.657	4789.849	192
Mn	54.047	54.235	178
Fe	36.786	36.963	177
Fe	07.288	07.457	169
Fe	4691.417	4691.602	185
Fe	78.855	79.027	172
Fe	47.439	47.617	178
Fe	02.947	03.126	179
Fe	4592.658	4592.840	182
Fe	47.853	48.024	171
Fe	31.155	31.327	172
Fe	28.622	28.793	176
Fe	4494.572	4494.738	166
Fe	66.556	66.727	171
Fe	27.314	27.482	163
Fe	4375.934	4376.107	173
Fe	52.741	52.908	167
Fe	15.089	15.262	173
Fe	4282.408	4282.565	157
Fe	33.615	33.772	157
Fe	4191.442	4191.595	153
Fe	47.675	47.836	161
Fe	34.685	34.840	155
Fe	18.552	18.708	156
Fe	4076.641	4076.792	151
Fe	21.872	22.018	146
Fe	3977.746	3977.891	145
Fe	35.818	35.965	167
Fe	07.936	08.077	141
Fe	06.481	06.628	147
Fe	3865.527	3865.674	147
Fe	50.820	50.962	142
Fe	43.261	43.404	143
Fe	05.346	05.486	140
Fe	3753.014	3753.732	118

1) Diese Linie ist von Rowland im Sonnenspectrum geführt, aber nicht als Fe bezeichnet.

1

2

Element	Interferometer	Rowland	Differenz
Fe	3724.379	3724.526	147
Fe	3677.629	3677.764	135
Fe	76.313	76.457	144
Fe	40.391	40.535	144
Fe	06.682	06.838	156
Fe	3556.880	3557.036	156
Fe	13.821	13.965	144
Fe	3485.345	3485.493	148
Fe	45.155	45.260	105
Fe	3399.397	3399.489	152
Fe	70.788	70.933	145
Fe	23.739	23.881	142
Fe	3271.003	3271.129	126
Fe	25.790	25.919	129

Element	Interferometer	Rowland	Differenz
Fe	3175.447	3175.562	115
Fe	25.661	25.779	118
Fe	3075.725	3075.840	115
Fe	30.152	30.261	109
Fe	2912.157	2912.275	118
Fe	2851.800	2851.904	104
Fe	13.290	13.388	98
Fe	2778.225	2778.340	115
Fe	2679.065	2679.148	83
Si	2523.516	2523.599	83
Si	06.904	06.994	90
Si	2435.159	2435.247	88
Fe	2373.737	2373.771	34

Man ersieht daraus, dass es verkehrt wäre, die Correcturen bis auf Tausendstel ableiten zu wollen; rechnerisch lässt es sich wohl machen, hat aber keine Bedeutung. Dagegen lassen sich Correcturen bis auf Hundertstel A einigermaßen sicher ermitteln. Nur an einer Stelle findet sich ein grosser Sprung: bei λ 5400 beträgt die Correctur 0.21, bei λ 5300 nur 0.17; wie man dazwischen die Correctioncurve führen will, ist willkürlich. Ein kleinerer sprunghafter Sprung findet sich bei λ 3300. Endlich endigt die Curve bei λ 2400; ich habe sie von da an geradlinig verlängert.

Nach einer ähnlichen Zeichnung in grösserem Maassstabe habe ich obige Correcturen abgelesen, welche ich in allen Tabellen benutze: Die Wellenlängen nach Rowlandschem System sind zur Reduction auf das internationale System zu verkleinern um:

0.25 A von λ 7000 bis λ 6850	0.17 A von λ 4500 bis λ 4350
0.24 A „ λ 6850 „ λ 6750	0.16 A „ λ 4350 „ λ 4150
0.23 A „ λ 6750 „ λ 6570	0.15 A „ λ 4150 „ λ 3450
0.22 A „ λ 6570 „ λ 6500	0.14 A „ λ 3450 „ λ 3250
0.21 A „ λ 6500 „ λ 6050	0.13 A „ λ 3250 „ λ 3125
0.22 A „ λ 6050 „ λ 5500	0.12 A „ λ 3125 „ λ 2950
0.21 A „ λ 5500 „ λ 5400	0.11 A „ λ 2950 „ λ 2800
0.20 A „ λ 5400 „ λ 5375	0.10 A „ λ 2800 „ λ 2625
0.19 A „ λ 5375 „ λ 5325	0.09 A „ λ 2625 „ λ 2475
0.18 A „ λ 5325 „ λ 5300	0.08 A „ λ 2475 „ λ 2300
0.17 A „ λ 5300 „ λ 5125	0.07 A „ λ 2300 „ λ 2150
0.18 A „ λ 5125 „ λ 4550	0.06 A „ λ 2150 „ λ 1950

Ich glaube, dass die Zahlen dieser Tabelle auf etwa 0.01 A richtig sind und somit der Genauigkeit der Messungen nach dem Rowlandschen System völlig genügen. Nur bei den längsten Wellen ist die Correctur überaus unbedeutend. Die letzte mit Interferometer gemessene starke Eisenlinie bei 6945 ist Rowland im Sonnenspectrum als starke Linie, bezeichnet sie aber nicht

als F_0 . Nimmt man diese Linien als identisch an, so erhält man als Correctur bei λ 6900 etwa 0.25. Geht man dagegen von einer Vergleichung der Rowlandschen Messungen mit denen von Burns aus, von denen gleich bei den Eisentabellen zu sprechen sein wird, so erhält man zwischen λ 690 und λ 680 eine Correctur von 0.21—0.22, zwischen λ 680 und λ 670 0.23—0.24, zwischen λ 670 und λ 660 0.22—0.23.

Eine definitive Entscheidung, welche Correctur an dem Rowlandschen System oberhalb λ 670 anzubringen ist, wird sich erst ergeben, wenn hier mehr Bestimmungen mit dem Interferometer vorliegen. Ich habe mich in den folgenden Tabellen an die oben gegebenen Correcturen gehalten. Für noch grössere Wellenlängen als λ 700 ist keine Correctur möglich, man müsste dann, von der Coincidenzmethode ausgehend, nach welcher Rowland gearbeitet hat, die doppelte Correctur von derjenigen anbringen, welche sich bei halb so grossen Wellenlängen findet.

I. TABELLE DER EISENLINIEN.

Im vorigen Bande dieses Handbuches habe ich die Literatur für das Eisenspectrum gegeben, aber keine Tabelle der Linien, obgleich eine solche Tabelle von ganz besonderer Wichtigkeit ist, da die Eisenlinien am häufigsten als Normalen zur Messung anderer Wellenlängen verwandt werden. Der Grund für das Fortbleiben der Tabelle war, dass sie sich nur mit grosser Unsicherheit aufstellen lässt; ich hatte gehofft, dass bis zum Abschluss dieses Bandes besseres Beobachtungsmaterial vorliegen würde. Allein diese Hoffnung ist nur zum geringen Theil erfüllt worden, und so bringe ich nun die Tabelle, so gut sie sich oben jetzt aufstellen lässt.

Sieht man die Messungen des Eisenspectrums durch, so ergibt sich, dass nur sehr wenige vorliegen, welche für die heute verlangte Genauigkeit genügen. In Betracht kommen nur:

1. die Tabelle des Eisenbogenspectrums von Kayser und Runge¹⁾;
2. die Messungen von Rowland im Sonnenspectrum²⁾;
3. Messungen im rothen Theil des Bogenspectrums von Kochen³⁾;
4. Messungen im rothen Theil des Funkenspectrums von Eder und Valenta⁴⁾;
5. Messungen im rothen Theil des Bogenspectrums von Evans⁵⁾;
6. Messungen des Bogens und Funkens durch Exner und Haschek⁶⁾.

Die bei weitem vollständigste Messung ist meine eigene. Sie hat aber viele Fehler. Es ist die erste Spectralmessung, welche ich ausgeführt habe, und schon dadurch unvollkommen. Dann lagen damals die Rowland'schen Normalen noch nicht vor; Rowland ging sogar von einem anderen Werth der D-Linien aus, als er ihn später seinem System zu Grunde legte. Ferner gab es noch keine guten Platten für den langwelligen Theil, und so mussten

1) H. Kayser und O. Runge, Über die Spectren der Elemente. Abhandl. Berl. Akad. 1888.

2) H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. *Astrophys. J.* 1—6. Auch als Buch erschienen: Chicago, University Press 1896—1898.

3) E. A. Kochen, Der. rothe Theil des Eisenbogenspectrums. *Zs. f. wiss. Photogr.* 5 p. 285—299 (1907).

4) J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspectren. *Wien. Ber.* 118, IIa p. 511—524 (1909).

5) E. J. Evans, The arc spectrum of iron λ 8865 to λ 7412. *Astrophys. J.* 20 p. 157 to 159 (1909).

6) F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912. 8 Bde.

alle schwächeren Linien hier mit dem Auge gemessen werden. Ich habe daher später wiederholt neue Messungen ausgeführt — die Literatur sehe man im vorigen Bande —, die den Zweck hatten, einerseits die Tabelle mit dem endgültigen Rowlandschen System in Einklang zu bringen, andererseits Unstetigkeiten in diesem System möglichst auszugleichen. Alle diese späteren Messungen beziehen sich aber ausschliesslich auf stärkere Linien.

Endlich wäre noch zu erwähnen, dass die Tabelle von Kayser und Runge mit künstlichem Eisen gewonnen ist, also zahlreiche Linien enthält, die nicht zu Eisen gehören, sondern zu dessen Verunreinigungen. Da das Spectrum das erste vollständig und genau gemessene unter allen Elementen war, so lag die Möglichkeit gar nicht vor, Verunreinigungen herauszufinden, da deren Linien nicht mit gleicher Genauigkeit gemessen waren. Das liess sich erst allmählich machen, in dem Masse, wie weitere Elemente gemessen wurden. Namentlich Hasselberg hat sich in seinen zahlreichen Veröffentlichungen über Bogenspectra der Elemente der Mühe unterzogen, solche Vergleichen auszustellen; ich glaube freilich, dass er viele Linien zu Unrecht als Eisenlinien verwirft, und habe seine Angaben zwar benutzt, mich aber nicht daran gehalten.

Noch wäre zu erwähnen, dass namentlich im rothen und gelben Theil des Spectrums eine grosse Menge schwacher Linien vorhanden sind, die vielleicht nicht zum Linienpectrum, sondern zum Bandenspectrum gehören. Ich erinnere mich aus der Zeit ihrer Messung, vor 25 Jahren, dass sie nicht immer sichtbar waren, aber sehr stark und deutlich hervortraten, sobald der Bogen recht hell brannte. Ich habe sie später auch theilweise photographisch gefunden, wobei sich zeigte, dass ihre relative Intensität von Fall zu Fall veränderlich war. Jedenfalls habe ich sie in der Tabelle auch jetzt beibehalten, da sie im Eisenbogen auftreten und an manchen linienarmen Stellen als Normalen benutzbar sind. Im Rowlandschen Sonnenlinienverzeichnis fehlen diese Linien.

Wenn man diese meine alten Messungen für eine moderne Tabelle der Eisenlinien benutzen will, so muss man sie also bearbeiten: es sind die Verunreinigungen zu entfernen, und es sind die Wellenlängen auf ein modernes System umzurechnen. Für den sichtbaren Theil wird die Umrechnung auf L. A. leicht gemacht durch meine eigenen Messungen¹⁾ und solche von Papenfus²⁾ und Goos³⁾; im Ultraviolett dagegen habe ich durch Vergleich mit Rowlandschen Sonnen- und unterhalb λ 800 mit Bogenlinien⁴⁾ eine Correctioncurve ermittelt.

1) H. Kayser, Normalen aus dem Bogenspectrum des Eisens im internationalen System. *Zs. f. wiss. Photogr.* 9 p. 173—185 (1911), auch *Astrophys. J.* 63 p. 217—225 (1910).

2) Fr. Papenfus, Die Brauchbarkeit der Colloidmethode zur Messung von Wellenlängen. *Zs. f. wiss. Photogr.* 9 p. 332—346, 349—360 (1911).

3) F. Goos, Wellenlängen-Normalen aus dem Bogenspectrum des Eisens im internationalen System, I. Theil von λ 4000 bis 5824. *Zs. f. wiss. Photogr.* 12 p. 1—12 (1912).

4) H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. *Astron. and Astrophys.* 12 p. 321—347 (1893); *Phil. Mag.* (5) 36 p. 43—75 (1893).

Die Messungen von Rowland im Sonnenspectrum stehen an Linienreichthum denen von Kayser und Runge zunächst und sind natürlich durch besondere Zuverlässigkeit ausgezeichnet. Leider reichen sie nur soweit, als das Sonnenspectrum geht. Darunter hat Rowland in seiner Liste von Normalen noch einzelne Linien gemessen. Alle diese Linien wurden mit Hülfe der auf p. 891 gegebenen Correctionstabelle auf I. A. reducirt.

Die Messungen im Roth von Kochen (λ 7586— λ 5806), von Evans (λ 7412— λ 6855), ebenso die des ganzen Bogenspectrums von Exner und Haschek enthalten weit weniger Linien, im Wesentlichen nur die stärkeren; sie wurden in gleicher Weise reducirt.

Eine sehr wesentliche Hülfe für den langwelligen Theil ist mir dann durch Dr. Kevin Burns zu Theil geworden. Er ist augenblicklich damit beschäftigt, das ganze Bogenspectrum nach internationalen Einheiten zu messen, wobei ihm die besten Apparate zur Verfügung stehen. Er hat mit kleinem Concavgitter bis zu λ 1.4 μ das Spectrum photographiren können, mit grösstem Concavgitter bis λ 886. Die Platten sind ausgezeichnet und der Messungsfehler wird meist einige Tausendstel A nicht überschreiten, wohl für keine der in der folgenden Tabelle gegebenen Linien über 0.01 A betragen.

Soweit internationale Einheiten zweiter Ordnung vorliegen, sind diese seiner Messung zu Grunde gelegt; für längere Wellenlängen ist die Coincidenzmethode benutzt worden, nachdem eine Untersuchung gezeigt hatte, dass für dieses Gitter die Theorie sowohl für erste und zweite, als für zweite und dritte Ordnung gilt. — Herr Burns hat mir seine Messungen, soweit sie fertig sind, d. h. zwischen λ 8863 und λ 5971, zur Verfügung gestellt, und ich benutze sie für die folgende Tabelle. Seine Zahlen sind mit einem Stern versehen, was bedeuten soll, dass sie erheblich zuverlässiger sind, da sie durch directen Anschluss an die I. A. gewonnen sind, nicht durch Umrechnung mittels der Correctionscurve.

Für das Funkenspectrum des Eisens sind die Beobachtungen recht dürftig; es liegen nur die Messungen von Eder und Valenta (λ 6678— λ 5859) und die von Exner und Haschek für das ganze Spectrum vor. Aber es sind im Wesentlichen nur die stärksten Linien gemessen worden.

Für die Aufstellung der folgenden Tabelle habe ich alle diese Messungen benutzt. Für Linien, für welche eine directe Messung nach internationalen Einheiten vorlag (Burns), ist diese allein als richtig angenommen, wo mehr vorlagen (Kayser, Papenfus, Goos), das Mittel. Für die übrigen Linien ist das Mittel aus allen vorhandenen Messungen gebildet, wobei den Rowland'schen Zahlen ein grösseres Gewicht beigelegt wurde.

Für die Intensitätsangaben habe ich mich im Wesentlichen Kayser und Runge angeschlossen, aber die anderen Angaben berücksichtigt.

Die Mittel ergeben im sichtbaren Theil die Zahlen im internationalen System, für den kurzwelligen Theil Zahlen im Rowland'schen System. Durch Addition resp. Subtraction der Correcturen nach p. 891 sind die Zahlen auf das andere System umgerechnet.

Ich gebe die Wellenlängen im Allgemeinen in Hundertstel an, da ich glaube, dass sie bis auf 1 oder 2 Hundertstel richtig sind. Nur falls die verschiedenen vorliegenden Messungen stark differiren, oder falls die Linie nur von einem Beobachter gemessen ist — es sind das namentlich die von Kayser und Runge ocular gemessenen schwachen Linien —, gebe ich nur Zehntel, da hier wohl gelegentlich ein Fehler von 1 oder 2 Zehnteln vorkommen kann. — Die Interferometermessungen sind in Tausendstel A angegeben.

Wellenlänge Internat. System	Intens.		Wellenlänge Internat. System	Intens.		Wellenlänge Internat. System	Intens.	
	Bogen	Funke		Bogen	Funke		Bogen	Funke
8803.75 ? *	2	—	7519.83 *	1	—	7222.88 *	1	—
24.25 *	1	—	11.05 *	4	—	21.22 *	1u	—
8688.02 *	2	—	07.82 *	1	—	19.69 *	2	—
61.90 *	1	—	7498.57 *	1	—	12.18 *	1u	—
8506.10 *	2	—	95.10 *	3	—	07.42 *	8	—
59.98 *	1	—	91.09 *	2	—	07.13 *	2	—
14.07 *	2	—	61.55 *	1	—	00.20 *	1	—
8468.37 *	2	—	54.04 *	1	—	7194.52 *	1	—
8387.76 *	2	—	47.46 *	1	—	89.16 *	1	—
65.56 *	1	—	45.80 *	3	—	87.37 *	10	—
39.47 *	2	—	43.04 *	1	—	81.95 *	1	—
31.98 *	2	—	41.00 *	1	—	81.28 *	8	—
27.05 *	3	—	18.09 *	1	—	80.04 *	1	—
8264.82 *	1	—	11.21 *	3	—	79.93 *	1	—
48.16 *	1	—	01.71 *	1	—	76.90 *	1	—
47.45 *	2	—	7389.44 *	3	—	75.95 *	2	—
32.94 *	1	—	86.41 *	2	—	64.49 *	6	—
32.36 *	1	—	83.00 *	1	—	58.52 *	1	—
20.42 *	3	—	75.57 *	1	—	55.02 *	1	—
07.84 *	1u	—	53.53 *	1	—	51.50 *	1	—
8199.00 *	1	—	51.56 *	1u	—	45.32 *	2	—
8085.21 *	2	—	51.16 *	1	—	42.53 *	1u	—
46.09 *	2	—	33.02 *	1	—	33.00 *	4	—
28.89 *	2	—	20.71 *	2	—	30.96 *	7	—
7998.98 *	2	—	11.11 *	2	—	12.20 *	2	—
45.90 *	2	—	07.93 *	2	—	07.49 *	1	—
37.21 *	2	—	06.60 *	1	—	7095.46 *	2u	—
7882.23 *	3u	—	7204.99 *	1	—	92.71 *	1	—
7780.59 *	3	—	93.21 *	1	—	90.43 *	6	—
74.18 *	1	—	93.09 *	3	—	86.76 *	2	—
71.97 *	1	—	92.85 *	1	—	83.40 *	1u	—
48.28 *	2	—	88.77 *	3	—	71.88 *	1u	—
10.41 *	1	—	87.57 *	1	—	68.43 *	0	—
7699.04 *	1	—	85.28 *	1	—	67.44 *	1	—
64.31 *	3	—	84.85 *	1	—	60.94 *	1	—
61.25 *	1	—	82.39 *	1	—	38.81 *	1	—
20.58 *	4	—	61.54 *	2	—	33.27 *	6	—
7586.06 *	4	—	54.95 *	2	—	27.61 *	1	—
68.98 *	5	—	44.85 *	2	—	24.05 *	3	—
46.18 *	1	—	43.98 *	1u	—	24.09 *	2	—
31.19 *	4	—	39.90 *	2	—	23.48 *	1	—
			28.97 *	3	—			

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
7023.00 *		6	—	6804.03 *	6804.27	2	—	6586.36 *	6586.59	2	—
16.44 *		3	—	6796.13 *	6796.37	2	—	84.6	84.8	1	—
16.07 *		3	—	93.27 *	93.51	1	—	81.23 *	81.46	2	—
11.37 *		2	—	86.89 *	87.13	2	—	77.7	77.9	1	—
10.36 *		2	—	83.72 *	83.96	1	—	75.03 *	75.26	4	—
08.02 *		3	—	77.45 *	77.69	1	—	74.24 *	74.47	2	—
00.64 *		2	—	55.62 *	55.86	2	—	73.10 *	73.33	1	—
6999.93 *	7000.18	6	—	52.74 *	52.98	3	—	71.2	71.4	1	—
88.55 *	6988.80	3	—	50.162 *	50.40	5	—	69.23 *	69.45	5u	—
78.87 *	79.12	10	—	45.12 *	45.35	1	—	66.80 *	67.02	1	—
77.45 *	77.70	2	—	39.55 *	39.78	1	—	64.31 *	64.53	1	—
76.95 *	77.20	1	—	38.09 *	38.32	1u	—	56.8	57.0	1	—
76.32 *	76.57	1	—	33.18 *	33.41	3	—	52.77 *	52.99	2	—
75.47 *	75.72	2	—	32.07 *	32.30	1	—	49.23 *	49.45	1	—
60.35 *	60.60	1	—	29.02 *	29.25	1	—	46.252 *	46.47	6	1
51.29 *	51.54	5	—	26.78 *	27.01	3	—	44.0	44.2	1	—
47.52 *	47.77	2	—	25.40 *	25.63	2	—	39.72 *	39.94	2	—
45.223 *	45.47	10	—	17.56 *	17.79	2	—	33.96 *	34.18	3	—
33.65 *	33.90	3	—	16.25 *	16.48	2	—	29.04 *	29.26	1	—
33.0	33.2	1	—	15.41 *	15.64	3	—	28.52 *	28.74	1	—
30.66 *	30.91	1	—	13.77 *	14.00	1	—	27.35 *	27.57	1	—
16.73 *	16.98	7	—	13.14 *	13.37	3	—	24.14 *	24.36	1	—
15.2	15.4	1	—	10.32 *	10.55	1	—	18.38 *	18.60	4	—
11.54 *	11.79	1	—	08.08	08.31	1u	—	16.07 *	16.29	1	—
02.82 *	03.07	2	—	05.14 *	05.37	3	—	09.54 *	09.76	1	—
6898.34 *	6898.59	2	—	03.58 *	03.81	2	—	08.72 *	08.94	1	—
85.79 *	86.04	5	—	6699.15 *	6699.38	1	—	07.94 *	08.16	1	—
81.6	81.8	1	—	84.69 *	84.92	2	—	01.68 *	01.90	2	—
80.68 *	80.93	1	—	78.008 *	78.24	6	1	01.43 *	01.70	2	—
76.01 *	76.26	1	—	71.86 *	71.59	2	—	6498.95 *	6499.16	2	—
75.48 *	75.73	1	—	67.74 *	67.97	1	—	96.47 *	96.58	3	—
62.50 *	62.75	2	—	65.6	65.8	1	—	95.80 *	96.01	2	—
61.96 *	62.21	2	—	63.46 *	63.69	5	—	94.993 *	95.20	3	3
60.31 *	60.56	1	—	63.27 *	63.50	1	—	92.7	92.9	1	—
58.19 *	58.44	5	—	53.89 *	54.12	1	—	88.52 *	88.73	2	—
57.26 *	57.51	2	—	46.99 *	47.22	1	—	86.0	86.2	1	—
55.76 *	56.01	1	—	46.45 *	46.68	1	—	82.92 *	83.13	3	—
55.20 *	55.45	10	—	38.78 *	39.01	4	—	81.88 *	82.09	3	—
54.84 *	55.09	1	—	27.57 *	27.80	3	—	80.44 *	80.65	1	—
43.70 *	43.94	6	—	25.05 *	25.28	1	—	77.35 *	77.56	1	—
42.69 *	42.93	2u	—	11.8	12.0	1	—	75.63 *	75.84	3	—
41.38 *	41.62	4	—	09.13 *	09.36	4	—	74.60 *	74.81	1	—
39.84 *	40.08	2	—	08.04 *	08.27	2	—	71.4	71.6	1	—
38.89 *	39.13	2	—	05.40 *	05.63	1	—	69.22 *	69.43	3	—
37.1	37.3	1	—	04.68 *	04.91	1	—	62.73 *	62.94	3	—
33.26 *	33.50	1	—	00.46 *	00.69	1	—	57.1	57.3	1	—
28.68 *	28.87	4	—	6599.52 *	6599.75	2	—	56.38 *	56.59	1	1
20.41	20.65	2	—	97.31 *	97.54	2	—	51.57 *	51.78	2	—
10.30 *	10.54	4	—	93.89 *	94.12	4	—	50.98 *	51.19	1	—
06.87 *	07.11	2	—	92.931 *	93.16	6	1	38.78 *	38.99	1	—
04.29 *	04.53	2	—	91.33 *	91.56	2	—	37.28 *	37.49	2	—

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
6436.48 *	6436.64	1	—	6388.89 *	6389.10	2u	—	6246.81 *	6246.55	5	1
33.3	33.5	1	—	36.85 *	37.06	7	1	45.83 *	46.04	1	—
32.7	32.9	1	—	35.341 *	35.55	6	1	43.85 *	44.06?	1	—
30.859 *	31.07	5	1	34.5	34.7	1	—	41.71 *	41.92	1	—
28.08 *	28.29	1	—	33.8	34.0	1	—	40.65 *	40.86	3	—
27.78 *	27.99	1	—	30.86 *	31.07	2u	—	40.3	40.5	1	—
24.45 *	24.66	1	—	28.8	29.0	2u	—	39.4	39.6	1	—
24.01 *	24.22	1	—	26.7	26.9	2u	—	38.4	38.6	1	—
21.37 *	21.58	5	1	24.5	24.7	1	—	37.22 *	37.43	1	—
20.00 *	20.21	4u	—	22.70 *	22.91	4	—	36.96 *	37.17	1	—
18.09 *	18.30	1	—	21.7	21.9	1	—	36.65 *	36.86	1	—
14.97 *	15.18	1	—	18.028 *	18.24	6	1	32.67 *	32.88	4	1
11.68 *	11.89	5	1	17.2	17.4	1	—	31.6	31.8	1	—
11.0	11.2	1	—	15.81 *	16.02	2	—	30.734 *	30.94	6	3
08.05 *	08.26	4	—	15.32 *	15.53	3	—	29.23 *	29.44	1	—
06.42 *	06.63	1	—	11.51 *	11.72	2	—	28.0	28.8	1	—
04.8	05.0	1	—	10.5	10.07	1	—	27.27 *	27.48	1	—
02.4	02.6	1	—	09.4	09.6	1	—	26.78 *	26.99	2	—
00.34 *	00.55	2	—	06.06 *	06.27	1	—	24.3	24.5	1u	—
00.02 *	00.23	0	3	03.46 *	03.67	1u	—	22.2	22.4	1u	—
6399.5	6399.7	1	—	02.51 *	02.72	5	—	21.4	21.6	1	—
98.2	98.4	1	—	01.52 *	01.73	7	1	20.8	21.0	1	—
96.1	96.3	1	—	00.5	00.7	1	—	19.29 *	19.50	5	1
93.612 *	93.82	5	2	6299.20	6299.41	1	—	18.4	18.6	1	—
92.54 *	92.75	1	—	97.80 *	98.01	4	—	17.30 *	17.51	1	—
91.4	91.6	1	—	95.26 *	95.47	1	—	15.15 *	15.36	4	—
89.1	89.6	1	—	93.8	94.0	1	—	13.44 *	13.65	5	1
87.25 *	87.46	1	—	90.97 *	91.18	4u	—	12.05 *	12.26	1	—
86.1	86.3	1	—	88.6	88.8	1	—	10.80 *	11.01	1	—
84.9	85.1	1	—	88.04 *	88.25	2u	—	09.60 *	09.81	1	—
83.4	83.6	1	—	80.62 *	80.83	3	—	08.43 *	08.64	1	—
82.2	82.4	1	—	78.56 *	78.77	1	—	07.27 *	07.48	1	—
80.75 *	80.96	4	—	76.96 *	77.17	1	—	06.9	05.1	1u	—
79.2	79.4	1	—	74.0	74.2	1	—	02.5	02.7	1	—
78.0	78.2	1	—	71.3	71.5	1	—	00.32 *	00.53	4	—
75.9	76.1	1	—	70.23 *	70.44	3	—	6199.5	6199.7	1	—
73.8	74.0	1	—	69.72 *	69.93	1	—	97.75 *	97.96	1	—
71.5	71.7	1	—	67.8	68.0	1	—	96.1	96.3	1	—
69.7	69.9	1	—	65.145 *	65.36	5	1	93.8	94.0	1	—
67.4	67.6	1	—	64.2	64.4	1	—	91.508 *	91.78	6	3
64.72 *	64.93	1	—	62.75 *	62.96	1	—	90.7	90.9	1	—
64.38 *	64.59	1	—	61.02 *	61.23	1	—	90.2	90.4	1	—
62.89 *	63.10	2	—	60.58 *	60.79	1	—	88.76 *	88.97	1	—
61.3	62.0	1	—	58.82 *	59.03	2u	—	88.04 *	88.25	3	—
60.1	60.3	1	—	56.37 *	56.58	4	1	87.3	87.5	1	—
58.68 *	58.89	3	—	55.95 *	56.16	1	—	85.40 *	85.61	2	—
57.5	57.7	1	—	54.26 *	54.47	4	1	84.54 *	84.75	1	—
56.3	56.5	1	—	52.56 *	52.77	6	2	84.12 *	84.33	1	—
55.04 *	55.25	3	—	51.42 *	51.63	1	—	83.75 *	83.96	1	—
45.7	45.9	1	—	49.52 *	49.73	1	—	80.52 *	80.73	1	—
44.16 *	44.37	3	—	47.6	47.8	1	—	80.22 *	80.43	4	—

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
6178.7	6178.9	1	—	6102.18 *	6102.39	5u	1	6001.2	6001.4	1	—
73.35 *	73.56	4	1	00.3	00.5	1	—	5999.95 *	00.17	1	—
72.5	72.7	1	—	6098.5	6098.7	2	—	97.82 *	9998.04	3u	—
70.50 *	70.71	4u	1	96.68 *	96.89	2u	—	95.0	95.2	1	—
68.0	68.2	1	—	95.11 *	95.32	1	—	93.2	93.4	1	—
66.7	66.9	1	—	94.4	94.6	1	—	91.3	91.5	1	—
65.37 *	65.58	3	1	93.08 *	93.29	1	—	89.9	90.1	1	—
63.56 *	63.77	2	—	91.9	92.1	1	—	88.25 *	88.47	1	—
63.1	63.3	1	—	89.56 *	89.77	3	—	87.06 *	87.28	4u	—
59.8	60.0	1	—	88.4	88.6	1u	—	86.6	86.8	1	—
59.4	59.6	1u	—	86.9	87.1	1	—	84.82 *	85.04	5u	1
57.73 *	57.94	4	1	85.26 *	85.47	1	—	83.72 *	83.94	4u	1
57.2	57.4	1	—	82.71 *	82.92	1	—	78.8	79.0	1	—
54.7	54.9	1	—	79.00 *	79.21	2u	—	76.81 *	77.03	5	—
53.6	53.8	1	—	78.48 *	78.69	4u	—	75.36 *	75.58	4	—
51.63 *	51.84	3	—	76.5	76.7	1	—	74.5	74.7	1	—
50.4	50.6	1	—	74.1	74.3	2	—	73.2	73.4	1	—
49.1	49.3	1	—	71.9	72.1	2	—	72.1	72.3	1	—
47.84 *	48.05	3	—	69.9	70.1	2	—	69.8	70.0	1	—
47.3	47.5	1	—	67.7	67.9	2	—	69.1	69.3	1	—
46.3	46.5	1	—	65.492 *	65.70	6	2	68.0	68.2	1	—
45.3	45.5	1	—	63.8	64.0	1	—	66.7	66.9	1	—
44.1	44.3	1	—	61.8	62.0	2	—	64.7	64.9	1	—
42.75 *	42.96	1	—	61.3	61.5	1	—	63.7	63.9	1	—
41.74 *	41.95?	4	—	59.3	59.5	1	—	62.1	62.3	2	—
41.0	41.2	1	—	57.2	57.4	1	—	59.9	60.1	1	—
40.0	40.2	1	—	55.99 *	56.20	4u	1	58.2	58.4	2	—
38.9	39.1	1	—	54.1	54.3	2	—	56.69	56.91	4	—
37.701 *	37.91	6	3	44.4	44.6	1	—	55.7	55.9	1	—
37.00 *	37.21	2	—	43.7	43.9	1	—	54.5	54.7	1	—
36.62 *	36.83	6	3	42.08 *	42.30	4	—	52.739	52.96	5	1
35.60 *	35.81?	1	—	39.9	41.1	1	—	49.37	49.59	3u	—
34.6	34.8	1	—	35.5	35.7	2	—	47.6	47.8	1	—
33.6	33.8	1	—	34.1	34.3	2	—	42.5	42.7	2	—
32.5	32.7	1	—	32.6	32.8	2	—	41.1	41.3	3	—
31.5	31.7	1	—	31.3	31.5	1	—	39.2	39.4	1	—
30.4	30.6	1	—	30.4	30.6	1d	—	38.7	38.9	1	—
27.91 *	28.12	4	—	28.4	28.6	1	—	34.688	34.90	5	1
27.2	27.4	1	—	27.059 *	27.28	4	—	34.0	34.3	1	—
26.0	26.2	1	—	26.3	26.5	1	—	30.14	30.36	6	1
25.0	25.2	1	—	24.06 *	24.28	6u	2	29.7	29.9	1	—
23.7	23.9	2d?	—	21.82 *	22.04	2u	—	27.81	28.03	3	—
18.5	18.7	1	—	20.17 *	20.39	4r	1	25.8	26.0	1	—
17.4	17.6	1	—	18.02 *	18.24	1	—	24.7	24.9	1	—
16.2	16.4	2	—	16.66 *	16.88	2	—	23.5	23.7	1	—
15.4	15.6	1	—	15.52 *	15.74	2	—	22.5	22.7	1	—
12.72 *	12.93	2u	—	08.59 *	08.81	5	1	21.5	21.7	1	—
09.31 *	09.52	2	—	07.97 *	08.19	3u	—	20.5	20.7	1	—
07.1	07.3	1	—	06.6	06.8	1	—	19.0	19.2	1	—
05.4	05.6	1	—	05.15 *	05.37	2	—	18.0	18.2	1	—
03.19 *	03.40	5u	—	03.089 *	03.26	4	1	16.25	16.47	4	—

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
5914.14	5914.36	6u	1	5827.6	5827.9	1	—	5723.7	5723.9	1	—
12.2	12.4	2	—	16.33	16.51	4	—	21.9	22.1	1	—
09.99	10.21	3	—	15.3	15.5	1	—	20.8	21.0	1u	—
08.0	08.2	1	—	14.81	15.03	2	—	17.88	18.10	4	—
06.0	06.2	1	—	11.85	12.07	1	—	16.1	16.3	1	—
05.66	05.88	4	—	09.22	09.44	2	—	15.11?	15.33?	3	—
05.0	05.2	1	—	07.9	08.1	1	—	14.20	14.42	2	—
02.5	02.7	1	—	06.71	06.93	2	—	13.4	13.6	1	—
01.7	01.9	1	—	05.6	05.8	1	—	12.15	12.37	2	—
00.2	00.4	1	—	04.45	04.67	1	—	11.88	12.10	2	—
5899.2	5899.4	1	—	04.02	04.24	1	—	09.894	09.61	2	1
98.2	98.4	1	—	00.1	00.3	1	—	08.10	08.32	2	—
95.0	95.2	1	—	5798.18	5798.40	2	—	07.05	07.27	2	—
94.3	94.5	1	—	93.94	94.16	2	—	06.00	06.22	3	—
92.71	92.93	2	—	91.7	91.9	1	—	05.49	05.71	2	—
91.9	92.1	1	—	91.03	91.25	3	—	04.7	04.9	1	—
91.1	91.3	1	—	90.4	90.6	1	—	02.4	02.6	1	—
89.0	89.2	1	—	85.34	85.56	1	—	01.56	01.78	4	—
87.9	88.1	1	—	84.67	84.89	1	—	00.26?	00.48?	3	—
88.83	84.06	3	—	82.16?	82.38?	5	—	5699.5	5699.7	1	—
82.3	82.5	1	—	80.82	81.04	1	—	98.37	98.59	2	—
81.4	81.6	1	—	80.62	80.84	2	—	98.05	98.27	1	—
80.1	80.3	1	—	78.47	78.69	1	—	95.9	96.1	1	—
79.6	79.8	3	—	75.11	75.33	4	—	93.64	93.86	2	—
77.8	78.1	1	—	74.4	74.6	1	—	92.22	92.44	1	—
76.5	76.8	1	—	71.2	71.4	1	—	91.51	91.73	2	—
75.6	75.8	1	—	69.3	69.5	1	—	90.6	90.8	1	—
74.6	74.9	1	—	65.2	65.4	1	—	88.3	88.5	1	—
73.2	73.5	1	—	63.013	63.23	6	1	86.51	86.73	4	—
71.5	71.8	1	—	62.44	62.66	1	—	84.7	84.9	1	—
71.1	71.3	1	—	61.6	61.8	1u	—	83.12	83.34	1	—
64.2	64.4	1	—	61.27	61.49	1	—	80.26	80.48	1	—
62.32	62.54	6	1	60.38	60.60	2	—	79.03	79.25	3	—
59.60	59.82	5	1	59.6	59.8	2	—	75.3	75.5	1	—
58.06	58.28	2	—	59.3	59.5	1	—	72.2	72.4	1	—
55.09	55.31	1	—	56.8	57.0	1u	—	68.5	68.7	1	—
53.2	53.4	1	—	54.4	54.6	1u	—	67.53	67.75	3	—
52.19	52.41	2u	—	53.15	53.37	5	1	66.8	67.0	1	—
49.6	49.8	1	—	52.03	52.25	2u	—	64.7	64.9	1	—
48.9	49.1	1	—	48.4	48.6	1	—	63.95	64.17	1	—
48.09	48.31	2u	—	47.94	48.16	2u	—	62.53	62.75	5	1
45.8	46.0	1	—	45.2	45.4	1	—	61.36	61.58	1	—
44.9	45.2	1	—	42.9	43.1	1	—	60.79	61.01	1	—
44.1	44.3	1	—	41.85	42.10	2	—	58.836	59.06	6	1
42.4	42.6	1	—	40.0	40.2	1	—	58.51	58.76	1	—
38.4	38.6	1	—	38.3	38.5	1	—	57.8	58.0	1	—
37.69	37.91	2u	—	37.0	37.2	1	—	56.7	56.9	1	—
35.8	36.0	1	—	33.9	34.1	1	—	55.7	55.9	1	—
35.3	35.6	1	—	31.78	32.00	4	—	55.50	55.72	3	—
34.0	34.3	1	—	27.7	27.9	1	—	55.21	55.43	2	—
30.61	30.83	1	—	24.4	24.6	1	—	54.0	54.2	1u	—

See Correlation h 12.

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funk.	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funk.	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funk.
5652.84	5652.56	2	—	5587.59	5587.81	1	—	5506.784	5507.00	5	2
51.4	51.6	1	—	86.77	86.99	6	4	03.07	03.29	2u	—
50.8	51.0	1	—	84.77	84.99	2	—	01.45	01.68	5	2
49.99	50.21	1	—	80.9	81.1	1u	—	00.8	01.0	1	—
49.71	49.93	1	—	79.1	79.3	1u	—	5490.5	5499.7	1u	—
44.8	45.0	1	—	76.10	76.32	5	1	97.9?	98.1?	1	—
44.0	44.2	1	—	74.9	75.1	2	—	96.6	97.8	1	—
42.9	43.1	1	—	72.86	73.08	6	3	97.522	97.73	4	2
42.6	42.8	1	—	71.4	71.6	1	—	96.8	97.0	1	—
41.47	41.69	3	—	69.62	69.84	6	2	95.7	95.9	1	—
40.46	40.68	1u	—	68.8	69.0	1	—	94.48	94.69	2	—
38.28	38.50	4	—	67.39	67.61	3	—	93.51	93.72	3	—
37.41	37.63	1	—	65.68	65.90	4u	1	91.84	92.05	2	—
36.70	36.92	1	—	63.60	63.82	3	1	90.0	90.2	1	—
35.84	36.06	1	—	62.70	62.92	2u	—	87.76	87.97	3u	1
33.99	34.21	3	—	60.22	60.44	2u	—	87.14	87.35	1	—
31.7	31.9	2	—	58.0	58.2	2u	—	85.9	86.1	1	—
30.6	30.8	1	—	54.89	55.11	4u	2	83.11	83.32	3	—
29.2	29.4	1	—	53.57	53.79	1	—	81.44	81.65	3	—
28.6	28.8	1	—	49.9	50.1	2u	—	81.24	81.45	1	—
26.7	26.9	1	—	47.00	47.22	2	—	80.86	81.07	3	1
25.8	26.0	1	—	46.50	46.72	2	—	78.45	78.66	2	—
24.56	24.78	5	1	43.94	44.16	3	1	76.57	76.78	5	1
24.05	24.27	1	—	43.19	43.41	3	1	76.28	76.49	3	1
23.8	24.0	1	—	42.0	42.2	1	—	74.91	75.12	4	1
23.5	23.7	1	—	41.0	41.2	1	—	72.72	72.93	2	—
21.6	21.8	1	—	40.8	41.0	1	—	70.17	70.38	1	—
20.51	20.73	2	—	39.8	40.0	1	—	69.0	69.2	1u	—
20.04	20.26	1	—	39.28	39.50	1	—	66.99	67.20	2	—
15.55	19.77	2	—	38.53	38.75	2	—	66.41	66.62	3	1
18.64	18.86	2	—	37.71?	37.93?	1	—	65.1	65.3	1	—
17.8	18.0	1	—	36.5	36.7	1	—	64.29	64.50	2	—
17.22	17.44	1	—	35.42?	35.64?	3	2	63.27	63.48	5u	1
16.56	16.78	1	—	34.84	35.06	1	—	62.96	63.17	2	1
15.67	15.89	6	4	34.68	34.90	1	—	61.54	61.75	1u	—
15.3	15.5	1	—	32.76	32.98	1	—	60.94	61.15	1	—
14.0	14.2	1	—	32.0	32.2	1	—	59.6	59.8	1u	—
12.0	12.2	1	—	31.0	31.2	1	—	57.6	57.8	2	—
09.9	10.1	2	—	30.6	30.8	1	—	56.48	56.69	1	—
09.0	09.2	1	—	29.15	29.37	2	—	55.62	55.83	6	6
07.58	07.80	2	—	25.55	25.77	3	1	55.44	55.65	1	—
06.2	06.4	1	—	24.2	24.4	1	—	54.4	54.6	1	—
05.0	05.2	1	—	22.45	22.67	2	1	52.8	53.0	1	—
02.96	03.18	5	1	21.1	21.3	1	—	52.0	52.2	1	—
02.78	03.00	1	—	19.56	19.78	2	—	50.9	51.1	1	—
01.6	01.8	1	—	17.08	17.30	1u	—	49.8	50.0	1	—
00.25	00.47	2	—	14.6	14.8	1	—	49.0	49.2	1	—
5598.29	5598.51	8	1	12.29	12.51	3	1	48.37	48.58	1	—
96.4	96.6	1u	—	11.65	11.87	1	—	47.75	47.96	1	—
94.65	94.87	2	—	10.53	10.75	1u	—	46.92	47.13	6	6
91.0	91.2	1	—	08.34	08.56	1u	—	45.04	45.25	5u	2

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
5443.2	5443.4	1	—
42.3	42.5	1	—
41.53	41.74	1	—
41.28	41.59	1	—
40.3	40.5	1	—
39.90	40.11	1	—
39.3	39.5	2	—
38.4	38.6	1	—
37.4	37.6	1	—
36.58	36.79	2	—
36.29	36.50	1	—
35.38	35.59	1	—
34.98	35.19	1	—
34.527	34.74	5	—
32.94	33.15	2u	—
31.7	31.9	1	—
30.55	30.76	1	—
29.70	29.91	6	6
27.9	28.1	1	—
27.0	27.2	1	—
26.0	26.2	1	—
24.05	24.26	6u	8
21.98	22.19	1	—
20.1	20.3	1	—
18.5	18.7	1	—
17.03	17.24	1	—
15.19	15.40	6u	6
10.91	11.12	5u	3
09.11	09.32	1	—
06.780	06.99	6	6
04.14	04.35	5	8
03.81	04.02	2	—
02.6	02.8	1	—
00.50	00.71	4u	1
5398.25	5398.45	2u	—
97.80	97.80	1	—
97.12	97.34	6	6
95.25	95.47	1u	—
94.0	94.8	1	—
93.19	93.39	5	2
91.00	91.80	1	—
91.46	91.66	2	1
89.47	89.07	3u	1
86.96	87.16	1	—
86.35	86.54	1	—
85.5	85.7	1	—
83.38	83.57	6u	6
81.02	81.31	2	—
79.58	79.77	3	1
78.9	79.1	1	—
76.85	77.04	2	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
5375.4	5375.6	1	—
73.72	73.91	3	—
72.35	72.54	1	—
71.9	72.1	1	—
71.495	71.68	6	6
69.96	70.14	5u	3
67.46	67.64	5u	2
65.43	65.61	3	1
64.87	65.05	4u	2
62.76	62.94	4	1
61.65	61.83	1	—
60.8	60.0	1	—
58.0	58.2	1	—
56.1	56.3	1	—
53.39	53.56	4	1
49.74	49.91	3u	—
46.5	46.7	1	—
45.6	45.8	1	—
44.5	44.7	1	—
43.44	43.61	3u	—
41.03	41.20	5	2
39.95	40.12	5	2
37.2	37.4	1u	—
35.3	35.5	1	—
35.1	35.3	1	—
33.30	33.47	1	—
32.90	33.07	4	1
32.72	32.89	1	—
30.00	30.17	3	—
29.46	29.63	1	2
28.54	28.71	5	—
28.06	28.23	6	6
26.16	26.33	1	—
25.06	25.23	1	—
24.190	24.37	6	5
23.5	23.7	1	—
22.63	22.80	1	—
22.08	22.25	2	—
21.13	21.30	1	—
20.09	20.26	1	—
18.8	19.0	1	—
16.66	16.83	2	2
15.07	15.24	1	—
13.3	13.5	1	—
11.5	11.7	1	—
09.8	10.0	1	—
07.36	07.53	4	1
06.2	06.4	1	—
04.1	04.3	1	—
02.815	02.48	6	2
00.1	00.3	1	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
5298.79	5298.96	2	—
95.30	95.47	1	—
93.97	94.14	2	—
92.62	92.89	2	—
90.9	91.1	1	—
89.1	89.3	1	—
88.53	88.70	3	—
87.4	87.6	1	—
85.6	85.8	1	—
84.47	84.64	1	—
83.64	83.81	6	2
81.82	81.99	5	2
80.38	80.55	2	—
79.92	80.09	1	—
78.8	79.0	1	—
77.6	77.8	1	—
76.02	76.19	1	1
75.00	75.17	1u	—
73.38	73.55	4	1
73.19	73.36	3	1
72.2	72.4	1	—
71.33	71.50	1	—
70.35	70.52	6	4
69.53	69.70	6	8
68.560	68.74	6	8
63.87	64.04	1	—
63.31	63.48	4	1
55.33	55.50	1	—
54.95	55.12	2	—
53.46	53.63	1	1
51.98	52.15	1	—
50.64	50.81	4	1
50.21	50.38	1	—
49.00	49.20	1u	—
47.05	47.22	2	—
43.78	43.95	2u	—
42.40	42.66	4	1
41.9	42.1	1	—
38.10	38.27	1	—
36.19	36.36	1	—
35.39	35.56	3	1
34.02	34.79	1	1
32.957	33.13	6	5
32.4	32.6	1	—
31.4	31.6	1	—
29.86	30.03	3	1
28.42	28.59	1	—
27.90	28.16	1	—
27.20	27.37	6	4
26.37	27.04	6	2

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funk.
5226.1	5226.3	1	—
25.53	25.70	2	—
23.18	23.35	1	—
22.5	22.7	1	—
21.8	22.0	1	—
21.0	21.2	1	—
18.19?	18.36?	2	—
17.92	18.09	2	—
17.40	17.56	3	1
16.28	16.45	4	1
15.19	15.36	3	1
11.53	11.70	1	—
08.62	08.79	4	1
08.0	08.2	1	—
07.8	08.0	1	—
05.1	05.3	1	—
04.60	04.77	3	—
02.34	02.51	5	1
02.27?	02.44?	1	—
01.1	01.3	1	—
5199.6	5199.8	1	—
98.72	98.89	3	1
98.0	98.2	1	—
97.56	97.73	1	1
96.08	96.25	1	—
95.49	95.66	3	1
94.55	95.12	5	1
92.36	92.53	6	2
91.47	91.64	6	2
87.92	88.09	2	—
86.4	86.6	1	—
84.57	84.74	1	—
84.30	84.47	3u	—
81.8	82.0	1	—
81.3	81.5	1	—
80.05	80.22	2	—
78.8	79.0	1u	—
77.27	77.44	1	—
76.70	76.87	1	—
71.61	71.77	5	2
71.1	71.3	1	—
70.76	70.93	1	—
70.0	70.2	1	—
69.08	69.20	4	5
68.90	69.07	1	—
68.83	68.90	—	1
67.492	67.66	6	4
66.28	66.45	3	1
65.42	65.59	3u	1
64.56	64.73	1	—
62.88	62.90	4u	1

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funk.
5160.3	5160.5	1	—
59.04	59.21	3u	—
57.1	57.3	1	—
53.23?	53.40?	4	—
51.92	52.09	3	1
50.86	51.03	4	1
49.3	49.5	1	—
48.25	48.42	4u	1u
48.08	48.23	2	—
46.91	47.08	—	1
45.03	45.29	1	—
44.1	44.3	1	—
42.93	43.10	3	—
42.53	42.70	3	1
41.75	41.92	3	1
39.47	39.64	6	3
39.27	39.44	6	2
38.0	38.2	1	—
37.40	37.57	3u	1
36.09	36.26	1	—
33.66	33.83	5	2
31.47	31.64	3	—
29.63	29.80	1	—
28.1	28.3	1	—
27.36	27.53	3	1
26.6	26.8	1	—
26.23	26.40	1	—
25.15	25.32	5	1d
24.1	24.3	1	—
23.73	23.90	4	1
21.64	21.81	2u	—
20.2	20.4	1	—
19.7	19.9	1	—
17.9?	18.1?	1	—
15.78	15.96	1	—
14.4	14.6	1	—
11.1	11.3	1	—
10.415	10.60	4	1
09.65	09.83	1	—
07.65	07.83	4	1
07.46	07.64	3	1
06.5	06.7	1	—
04.4	04.6	1	—
04.1	04.3	1	—
04.0	04.2	1u	—
03.6	03.8	1	—
02.2	02.4	1	—
5099.07	5099.25	1	—
98.70	98.88	4	1
98.58	98.76	1	—
97.00	97.18	3u	1

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funk.
5090.79	5090.97	3u	1
88.1	88.3	1	—
83.344	83.52	4	1
83.1	83.3	1	—
80.3	80.5	1	—
79.75	79.93	4	1
79.23	79.41	4u	1
78.96	79.14	1	1
76.30	76.48	2	—
74.73	74.90	3	1
72.7	72.9	1	—
72.08	72.26	1	—
68.79	68.97	5	1
67.16	67.34	1	—
65.20	65.38	1	—
65.02	65.20	4u	—
62.03	62.21	—	1
60.09	60.28	1	—
58.50	58.68	1	—
58.00	58.18	1	—
57.49	57.67	1	—
56.85	57.03	1	—
56.00	56.18	1	—
54.65	54.83	1	—
53.6	53.8	1	—
51.65	51.83	4	1
50.9	51.1	1	—
50.5	50.7	1	—
49.827	50.01	5	2
48.45	48.63	2	—
47.8	48.0	1	—
44.24	44.42	2	—
41.75	41.93	5	1
41.07	41.25	3	1
40.90	41.08	1	—
39.23	39.44	2	—
36.9	37.1	1	—
36.28	36.46	1	—
31.9	32.1	1	—
30.9	31.1	1	—
29.63	29.81	1	—
28.13	28.31	3	1
27.77	27.95	1	—
27.14	27.32	3u	1
23.48	23.66	1	—
23.20	23.38	1	—
22.25	22.43	2	1
21.61	21.79	1	—
20.3	21.0	1	—
19.0	19.2	1	—
18.45	18.63	3	4

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
5016.89	5017.07	1	—	4956.0	4956.2	1	—	4872.15	4872.33	5	8
14.96	15.14	4	1	55.6	55.8	1	—	71.33	71.51	5	4
14.29	14.47	2	—	54.5	54.7	1	—	63.66	63.84	1	1
12.8	13.0	1	—	52.30	52.48	1	—	62.0	62.2	1	—
12.073	12.25	4	2	50.14	50.32	2	—	60.8	61.0	1	—
11.3	11.5	1	—	46.40	46.58	3	1	59.758	59.94	5	2
07.31	07.49	2u	2	45.65	45.83	1	—	59.12	59.30	1	—
06.14	06.32	5	2	43.7	43.9	1	—	55.69	55.87	1	1
05.73	05.91	4	1	41.2	41.4	1	—	54.88	55.06	1	—
04.8	05.0	1	—	39.69	39.87	3	1	52.0	52.2	1	—
04.05	04.23	1	—	39.25	39.43	1	—	48.90	49.08	1	—
02.82	03.00	2	1u	38.83	39.01	4	1	45.65	45.83	1	—
01.881	02.06	5	2	38.19	38.37	2	1	44.03	44.21	1	—
4999.13	4999.31	1	—	33.9	34.1	1	1	43.16	43.34	2	1
97.9	98.1	1	—	33.34	33.52	1	1	42.80	42.98	1	—
95.7	95.9	1	—	30.33	30.51	1	1	41.80	41.98	1	—
94.5	94.7	1	—	27.88	28.06	1	—	40.32	40.50	1	—
94.14	94.32	3	1	27.42	27.60	1	—	39.55	39.73	2	1
93.70	93.88	1	—	25.28	25.46	1	—	38.6	38.8	1	—
92.33	92.51	1	—	24.78	24.96	2	1	35.89	36.07	1	—
91.30	91.48	2u	—	23.92	24.10	1	3	34.52	34.70	1	—
90.46	90.64	1	—	23.16	23.34	1	—	32.73	32.91	2	1
88.96	89.14	2u	—	21.0	21.2	1	—	25.3	25.5	1	—
86.24	86.42	1	—	20.52	20.70	6	8	24.15	24.33	1	—
85.56	85.74	3	1	19.007	19.18	5	4	17.80	18.08	1	—
85.26	85.44	3	1	18.03	18.21	1	—	15.3	15.5	1	—
83.87	84.05	3	1	17.25	17.43	1	—	13.2	13.4	1	—
83.28	83.46	2	1	11.80	11.98	1	—	10.10	10.28	1	—
82.9	83.1	1	—	10.58	10.76	2	1	09.5	09.7	1	—
82.53	82.71	4	1	10.34	10.52	1	—	09.3	09.5	1	—
79.53	79.71	1	—	10.03	10.21	3	1	08.7	08.9	1	—
78.02	78.20	3	1	09.41	09.59	2	1	08.1	08.3	1	—
77.67	77.85	1	—	07.75	07.93	1	—	07.73	07.91	1	—
75.9	76.1	1	—	06.6	06.8	1	—	04.6	04.8	1	—
75.44	75.62	1	—	05.15	05.33	1	—	02.89	03.07	3	1
74.3	74.5	1	—	03.325	03.50	5	2	00.65	00.83	2	1
73.12	73.30	3	1	4896.45	4896.63	1	—	4793.41	4793.59	1	—
72.3	72.5	1	—	92.86	93.04	1	—	98.8	99.0	1	—
70.50	70.68	1	—	91.51	91.69	6	5	98.27	98.45	1	1
69.94	70.12	1	—	90.78	90.96	5	4	94.0	94.2	1	—
68.70	68.88	1	—	89.8	90.0	1	—	91.26	91.44	1	—
67.91	68.09	1	—	89.13	89.31	2	1	90.4	90.6	1	—
66.9	67.1	1	—	89.02	89.20	1	—	89.657	89.84	4	2
66.104	66.28	4	1	88.63	88.81	1	1	88.76	88.94	2	1
64.5	64.7	1	—	87.2	87.4	1	—	87.83	88.01	1u	—
62.56	62.74	1	—	86.34	86.52	1	1	86.81	86.99	3	1
61.9	62.1	1	—	85.44	85.62	2	1	85.95	86.13	1	—
61.0	61.2	1	—	82.16	82.34	1	1	79.44	79.62	1	—
59.5	59.7	1	—	81.72	81.90	1	1	76.06	76.24	1	—
57.62	57.80	5	8	78.225	78.40	4	2	72.82	73.00	2	1
57.31	57.49	4	8	75.89	76.07	1	—	71.72	71.90	1	—

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
4768.41	4768.60	2	1	4664.4	4664.6	1	—	4581.53	4581.71	3	1
67.15	67.33	1	—	63.1	63.3	1	—	80.58	80.76	2	—
57.58	57.76	2	1	61.98	62.16	2	—	79.8	80.0	1	—
49.97	50.15	1	—	61.53	61.71	1	—	79.2	79.4	1	—
48.33	48.51	1	—	58.7	58.9	1	—	76.31	76.49	—	1
47.4	47.6	1	—	58.3	58.5	1	—	75.8	76.0	1	—
45.80	45.98	2	1	57.62	57.80	1	—	74.73	74.91	3	1
44.39	44.57	1	—	54.64	54.82	3	2	74.23	74.41	1	—
41.53	41.71	2	1	54.51	54.69	3	—	72.9	73.1	1	—
41.09	41.27	1	—	49.86	50.04	1	—	68.77	68.95	3	1
40.34	40.52	1	—	47.439	47.62	5	2	66.88	67.06	1	1
36.786	36.97	6	3	44.8	45.0	1	—	66.52	66.70	2	1
35.84	36.02	3	1	43.47	43.65	3	—	65.67	65.85	2	—
34.11	34.29	1	—	41.0	41.2	1	—	65.32	65.50	1	—
33.50	33.77	3	1	40.3	40.5	1	—	64.75	64.93	2	1
31.47	31.65	1	1	38.02	38.20	4	1	61.7	61.9	1	—
30.3	30.5	1	—	37.52	37.70	4	1	60.08	60.26	2	1
29.69	29.87	1	—	35.86	36.04	2	1	58.1	58.3	1	—
29.02	29.20	1	1	35.35	35.53	—	1	57.4	57.6	1u	—
28.55	28.73	3	1	34.73 ?	34.91 ?	1	—	56.9	57.1	1	—
27.42	27.60	3	1	33.8 ?	34.0 ?	1	—	56.13	56.31	5	2
26.90	27.17	1	1	32.92	33.10	3	1	55.88	56.06	—	2
17.4	17.6	—	1u	31.49	31.67	1	—	54.5	54.7	1	—
17.1	14.3	—	1u	30.79	30.97	1	—	52.56	52.74	3	1
12.2	12.4	1	—	30.13	30.31	3	—	51.7	51.9	1	—
11.48	11.66	1	—	29.33	29.51	—	1	50.77	50.95	1	—
10.28	10.46	3	1	25.06	25.24	4	1	49.47	49.64	3	5
09.08	09.26	3	1	20.52	20.70	1	—	47.853	48.02	5	2
07.49	07.67	1	—	19.29	19.47	4	1	47.03	47.20	3	1
07.288	07.47	3	2	18.79	18.97	2	1	45.0	45.2	—	1
05.45	05.63	1	—	15.58 ?	15.76 ?	1	—	42.48	42.60	2	—
04.94	05.12	2	—	14.20 ?	14.38 ?	1	—	42.0	42.2	1	—
03.2	03.4	—	1u	13.23	13.41	3	1	41.3	41.5	1	1
01.05	01.23	1u	1	11.29	11.47	5	2	38.84	39.01	2	—
4694.86	4695.04	1	—	07.66	07.84	4	1	38.75	38.92	1	—
91.417	91.58	4	2	03.9	04.1	1	—	37.6	37.8	1	—
90.14	90.32	2	1	02.947	03.13	5	2	36.5	36.7	1	—
89.60	89.68	1	—	02.01	02.19	3	—	32.4	32.6	1	—
88.19	88.37	1u	—	4599.86	00.04	1u	—	31.63	31.80	3	—
87.39	87.57	1	—	98.13	4598.31	4	1	31.155	31.33	5	2
83.58	83.76	2	1	97.4	97.6	1	—	30.4	30.6	1	—
82.58	82.76	1	—	96.5	96.7	1	—	29.67	29.84	3	—
82.11	82.29	1	—	96.05	96.23	2u	—	28.63	28.80	6	6
81.5	81.7	1	—	95.37	95.55	3	1	27.9	28.1	1	—
80.35	80.53	1	—	93.5	93.7	1	—	26.55	26.72	3	1
78.35	79.08	5	2	92.658	92.84	5	2	25.9	26.1	1	—
74.8	74.5	1	—	87.13	87.31	3	1	25.15	25.32	4	3
73.17	73.35	3	1	84.73	84.91	2	1	23.40	23.57	1	—
69.18	69.36	3	1	83.83	84.01	2	3	22.63	22.80	—	2
68.15	68.33	4	2	82.9	83.1	1	—	20.3	20.5	1	2
67.46	67.64	4	2	82.4	82.6	1	—	18.5	18.7	1	—

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
4517.53	4517.70	3	1	4458.00	4458.26	2	1	4407.71	4407.88	4	1
15.3	15.5	1	2	56.33	56.50	2	1	05.9	06.1	1	—
14.19	14.36	2	1	51.38	51.55	4	2	04.75	04.92	8	15
09.8	10.0	1	—	51.61	51.78	—	1	01.44	01.61	2	—
09.3	09.5	1	—	50.32	50.49	2	—	01.28	01.45	1	—
08.29	08.46	1	2	48.5	48.7	1	—	4899.9	00.1	1	—
04.83	05.00	1	1	47.72	47.89	5	2	98.7	4398.9	1	—
02.62	02.79	1	—	47.12	47.29	2	—	96.6	96.8	1	—
4497.7 ?	4497.9 ?	1	—	46.83	47.00	2	—	92.5	92.7	1	—
96.18 ?	96.30 ?	1	—	46.3	46.5	1	—	91.33	91.50	1	—
95.4	95.6	1	—	46.0	46.2	1	—	90.95	91.12	5	1
94.572	94.74	2	5	45.47	45.64	1	—	90.45	90.62	1	—
93.8	94.0	1	—	45.0	45.2	1	—	89.24	89.41	2	—
93.3	93.5	1	—	44.3	44.8	1	—	88.41	88.58	4	1
92.7	92.9	1	—	44.0	44.2	1	—	87.88	88.05	3	1
91.4	91.6	1	1	43.19	43.36	5	2	86.6	86.8	1	—
90.77	90.94	2	1	42.83	43.00	1	—	85.2	85.4	1	1
90.08	90.25	3	1	42.54	42.51	5	2	84.2	84.4	1	—
89.74	89.91	3	1	40.99	41.16	1	—	83.55	83.72	10	20
88.93	89.10	1	—	40.17	41.34	1	—	82.76	82.93	2	1
88.10	88.27	2	1	39.88	40.05	2	1	80.5	80.7	1	—
85.67	85.84	3	1	39.3	39.5	1	—	79.2	79.4	—	1
84.23	84.40	4	2	38.35	38.52	2	1	77.78	77.95	1	—
83.2	83.4	1	—	36.94	37.11	1	1	77.3	77.5	1	—
82.77	82.94	1	1	35.15	35.32	3	1	76.77	76.94	2	—
82.27	82.44	5	4	33.77	33.94	2	1	75.934	76.10	5	2
82.17	82.34	1	—	33.21	33.38	4	1	74.46	74.63	1	—
81.61	81.78	1	1	32.56	32.73	2	—	73.55	73.72	2	—
80.14	80.31	2	1	32.0	32.2	1	—	72.97	73.14	1	—
79.61	79.78	2	1	31.66 ?	31.83 ?	1	—	70.5	70.7	1	—
78.92	78.49	1	—	31.3	31.5	1	—	69.77	69.94	5	2
78.1	78.3	1	—	30.92	30.79	5	1	68.5	68.7	1	—
77.6	77.8	1	—	30.19	30.36	2	—	67.90	68.07	2	—
77.2	77.4	1	—	29.3	29.5	1	—	67.58	67.75	4	1
76.9	77.1	1	—	28.0	28.2	1	—	66.8	67.0	1	—
76.08	76.20	6	4	27.314	27.48	5	2	65.89	66.06	1	—
72.71	72.88	2	1	25.7	25.9	1	—	62.4	62.6	1	—
71.8	72.0	1	—	24.2	24.4	1	—	60.85	61.02	1	—
69.30	69.56	5	3	23.84 ?	24.01 ?	1	—	58.50	58.67	3	1
67.8	68.0	1	—	23.14	23.31	1	—	56.8	57.0	1	—
67.4	67.6	1	—	22.57	22.74	5	2	54.76 ?	54.93 ?	1	—
66.556	66.73	5	3	21.9	22.1	1	—	53.5	53.7	1	—
65.3	65.5	1	—	21.3	21.5	1	—	52.741	52.91	5	2
64.76	64.93	3	1	17.0	17.2	1	—	52.4	52.6	1	—
63.5	63.7	1	—	16.7	16.9	1	—	51.54	51.71	3	—
63.4	63.6	1	—	16.0	16.2	1	—	51.42	51.59	—	1
61.99	62.16	3	1	15.13	15.30	6	10	50.57	50.74	1	—
61.65	61.82	4	2	14.5	14.7	1	—	49.7	49.9	1	—
61.37	61.54	1	—	13.2	13.4	1	—	48.94	49.10	2	—
61.20	61.37	1	—	09.13	09.30	1	—	48.4	48.6	1	—
59.12	59.29	5	3	08.41	08.58	4	1	47.83	47.99	2	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
4347.23	4347.39	1	—
46.65	46.71	3	—
45.1	45.3	1	—
43.69	43.85	2	—
43.26	43.42	2	—
40.5	40.7	1	—
39.25	39.41	1	—
38.26	38.42	1	—
37.04	37.20	6	2
35.8	36.0	1	—
33.8	34.0	1	—
31.8	32.0	1	—
30.9	31.1	1	—
28.8	29.0	1	—
27.92	28.08	2	—
27.11	27.27	3	1
26.75	26.91	1	—
25.78	25.94	6	15
24.5	24.7	1	—
22.8	23.0	1	—
21.79	21.95	2	—
19.8	20.0	1	—
17.0	17.2	1	—
16.1	16.3	1u	—
15.7	15.9	1	—
15.089	15.25	6	1
13.8	14.0	1	—
12.1	12.3	1	—
99.88	99.54	4	1
99.04	99.20	2	1
97.92	98.08	6	15
96.7	96.9	1	—
95.46	95.62	4	1
95.2	95.4	1	—
94.56	94.72	1	—
93.7	93.9	1	—
93.0	93.2	1	1
92.19	92.35	2	—
4299.65	4299.81	1	—
99.26	99.42	6	4
98.08	98.19	3	1
97.8	97.5	1	—
96.4	96.6	1	—
95.8	95.5	1	—
94.13	94.29	6	4
93.5	93.7	1	—
92.9	93.1	1	—
92.4	92.6	1	—
91.48	91.64	3	—
90.86	91.02	1	—
90.38	90.54	2	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
4288.14	4288.30	3	—
86.9	87.1	1	—
86.4	86.6	1	—
85.44	85.60	4	1
85.1	85.3	1	—
84.4	84.6	1	—
83.6	83.8	1	—
82.408	82.57	6	3
81.7	81.9	1	—
80.5	80.7	1	—
80.21	80.37	1	—
79.86	80.02	1	—
79.4	79.6	1	—
78.21	78.37	2	—
77.6	77.8	1	—
76.66?	76.82?	2	—
75.6	75.8	1	—
74.78	74.94	—	1
73.87	74.03	1	—
73.31	73.47	1	—
71.84	72.00	2	—
71.75	71.91	6	10
71.16	71.32	6	4
70.5	70.7	1	—
70.0	70.2	1	—
68.74	68.90	3	1
67.82	67.98	4	1
66.95	67.11	3	1
66.5	66.7	1	—
65.25	65.41	2	—
64.72	64.88	1	—
64.20	64.36	2	—
60.48	60.64	6	10
60.11	60.27	1	—
59.98	60.14	1	—
58.95	59.11	2	—
58.60	58.76	2	—
58.30	58.46	2	—
57.0	57.2	1	—
56.7	56.9	1	—
56.2	56.4	1	—
55.84	56.00	1	—
55.50	55.66	2	—
54.97	55.13	1	—
54.31	54.47	—	1
54.0	54.2	1	—
53.7	53.9	1	—
53.1	53.3	1	—
52.1	52.3	1	—
50.79	50.95	6	6
50.18	50.29	6	4

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
4248.6	4248.8	1	—
48.22	48.38	3	1
47.43	47.59	5	2
46.4	46.6	1	—
46.08	46.24	3	1
45.26	45.42	4	1
44.2	44.4	1	—
43.7	43.9	1	—
43.4	43.6	2	—
42.73	42.89	2	—
41.7	41.9	1	—
41.1	41.3	1	—
40.6	40.8	1	—
40.37	40.53	2	—
39.84	40.00	1	—
39.65	39.81	1	—
38.81	38.97	5	2
38.02	38.18	3	1
37.16	37.32	2	—
36.7	36.9	1	—
35.95	36.11	6	4
35.615	35.77	6	3
33.17	33.33	—	2
32.73	32.89	1	—
31.2	31.4	1	—
30.6	30.8	1	—
30.2	30.4	1	—
29.75	29.91	1	—
29.50	29.66	2	—
28.8	29.0	1u	—
27.44	27.60	6	4
26.42	26.58	3	1
25.96	26.12	3	1
25.46	25.62	4	1
24.51	24.67	2	—
24.17	24.33	4	1
23.8	23.9	1	—
22.22	22.38	5	2
21.3	21.5	1	—
20.84	20.99	3	1
19.9	20.1	1	—
19.36	19.52	5	3
18.4	18.6	1	—
17.66	17.72	4	1
16.18	16.34	4	1
16.0	16.2	1	—
15.42	15.58	3	—
13.65	13.81	3	1
13.3	13.5	1	—
12.5	12.7	1	—
10.86	10.92	5	3

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
4208.60	4208.76	3	1	4173.32	4173.48	3	—	4137.00	4137.17	5	1
07.8	08.0	1	—	72.75	72.91	4	1	36.51	36.68	1	—
07.13	07.29	3	1	72.6	72.8	1	—	35.8	36.0	1	—
06.69	06.85	2	—	72.13	72.29	5	1	34.685	34.84	6	2
05.54	05.70	2	—	71.90	72.10	1	—	34.42	34.59	2	—
03.95	04.11	4	1	71.70	71.86	2	—	33.86	34.01	3	—
03.2	03.4	1	—	70.91	71.07	5	1	33.60	33.75	1	—
02.7	02.9	1	—	70.3	70.5	1	—	32.90	33.05	5	2
02.04	02.20	6	6	68.93	69.09	2	—	32.08	32.23	6	4
01.73	01.89	1	—	68.6	68.8	1	—	30.04?	30.19?	1	—
01.2	01.4	1	—	68.2	68.4	1	—	29.6	29.8	1	—
00.92	01.08	3	—	67.87	68.03	1	—	29.2	29.4	1	—
4199.97	00.13	1	—	67.3	67.5	1	—	27.80	27.95	2	—
99.09	4199.25	6	5	65.40	65.56	2	—	27.62	27.77	4	1
98.64	98.80	2	—	64.8	65.0	1	—	26.9	27.1	1	—
98.31	98.47	6	3	61.5	61.7	2	—	26.19	26.34	3	—
98.06	98.22	1	—	61.1	61.3	2	—	25.89	26.04	2	—
96.6	96.8	1	—	60.5	60.7	1	—	25.63	25.78	2	—
96.21	96.37	4	1	60.2	60.4	1	—	25.1	25.3	1	—
95.62	95.78	2	—	59.3	59.5	1	—	24.7	24.9	1	—
95.34	95.50	4	1	58.80	58.96	4	1	23.75	23.90	3	1
93.6	93.8	1	—	57.79	57.95	4	1	23.1	23.3	1	—
93.2	93.4	1	—	56.81	56.97	5	2	22.52	22.67	4	1
92.5	92.7	1	—	56.1	56.3	1	—	21.81	21.96	4	1
91.08	91.24	1	—	54.82	54.98	4	2	20.22	20.37	4	1
91.442	91.60	6	3	54.51	54.67	4	2	19.40	19.55	2	—
90.8	91.0	1	—	54.11	54.27	1	—	18.89	19.04	2	—
90.4	90.6	1	—	53.92	54.08	4	2	18.552	18.70	6	3
89.6	89.8	2	—	53.38	53.54	1	—	17.9	18.1	1	—
88.9	89.1	1	—	52.18	52.34	3	11	17.7	17.9	1	—
88.6	88.8	1	—	51.95	52.11	2	—	17.3	17.5	1	—
87.81	87.97	6	4	51.3	51.5	1	—	16.8	17.0	1	—
87.59	87.75	1	—	50.90	50.40	3	—	16.2	16.4	1	—
87.05	87.21	6	4	49.38	49.53	4	1	15.7	15.9	1	—
84.89	85.05	5	2	47.076	47.88	5	1	14.9	15.1	2	—
84.2	84.4	1	—	46.6	46.8	1	—	14.45	14.60	4	1
83.0	83.2	1	—	46.07	46.22	3	—	13.9	14.1	1	—
82.39	82.55	4	1	45.2	45.4	1	—	12.97	13.12	3	—
81.76	81.92	4	4	44.7	44.9	1	—	12.34	12.49	2	—
80.5	80.7	1	—	43.88	44.03	6	5	11.1?	11.3?	1	—
79.8	80.0	1	—	43.48	43.58	6	3	09.81	09.96	5	2
78.84	79.00	1	—	42.7	42.9	2	—	09.07	09.21	3	—
78.5	78.7	1	—	42.2	42.4	1	—	07.50	07.65	5	2
78.0	78.2	1	—	41.88	42.03	2	—	06.44	06.59	3	—
77.80	77.76	4	1	41.3	41.5	1	—	06.27	06.42	3	—
76.57	76.73	4	1	41.0	41.2	1	—	05.0	05.1	1	—
75.64	75.80	5	2	40.42	40.57	2	—	04.13	04.28	4	1
74.92	75.08	4	1	39.94	40.09	2	—	03.4	03.5	1	—
74.4	74.6	1	—	38.9	39.1	1	—	02.5	02.6	1	—
73.93	74.09	3	—	38.1	38.3	1	—	01.70	01.84	2	—
73.4	73.6	1	11	37.6?	37.8?	1	—	01.27	01.42	3	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
4100.75	4100.90	4	1
00.17	00.32	3	—
4099.0	4099.1	1	—
98.19	98.34	5	—
97.09	97.24	1	—
96.11	96.26	2	—
95.98	96.13	3	—
94.31	94.46	1	—
93.3	93.4	1	—
92.52	92.67	3	—
92.29	92.44	3	—
92.1	92.2	1	—
91.56	91.71	3	—
91.3	91.4	1	—
91.1	91.2	3	—
90.08	90.23	1	—
89.22	89.37	3	—
88.66	88.71	1	—
87.9	88.0	1	—
87.09	87.24	2	—
85.98	86.13	1	—
85.31	85.46	4	1
85.01	85.16	4	1
84.50	84.65	5	1
83.77	83.92	3	—
82.44	82.59	2	—
82.10	82.25	2	—
81.3	81.4	1	—
80.88	80.99	2	—
80.22	80.37	3	—
79.85	80.00	4	1
79.19	79.34	1	—
78.82	78.97	1	—
78.36	78.51	4	1
77.4	77.5	1	—
76.81	76.96	2	—
76.64	76.79	4	2
76.49	76.64	2	—
76.23	76.38	1	—
76.95	76.10	2	—
74.80	74.95	4	1
73.78	73.93	3	1
73.3	73.4	1	—
72.51	72.66	2	—
71.75	71.90	6	8
71.53	71.68	1	—
70.79	70.94	4	1
69.1	69.2	1	—
67.99	68.14	5	1
67.23	67.43	4	1
66.99	67.14	4	1

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
4066.59	4066.74	3	10
65.9	66.0	1	—
65.39	65.54	3	—
64.46	64.61	2	—
63.61	63.76	6	—
63.30	63.45	3	—
62.45	62.60	5	2
61.2	61.3	1	—
60.9	61.0	1	—
59.72	59.87	3	—
58.77	58.92	3	—
58.23	58.38	3	—
57.34	57.49	3	—
56.52	56.67	1	—
56.35	56.50	1	—
55.98	56.13	1	—
55.04	55.19	2	1
54.87	55.02	2	1
54.81	54.96	1	—
54.13	54.33	1	—
53.32	53.97	1	—
53.26	53.41	1	—
52.66	52.81	2	—
52.5	52.6	1	—
52.31	52.46	1	—
51.92	52.07	1	—
50.69	50.84	1	—
49.84	49.99	1	1
49.32	49.47	1	—
48.5	48.6	2	—
47.31	47.46	1	—
45.82	45.97	6	15
44.61	44.76	3	1
43.91	44.06	3	1
41.29	41.44	3	1
40.64	40.79	3	8
40.09	40.24	1	—
39.94	40.09	1	—
38.7	38.8	1	—
32.63	32.78	2	—
32.46	32.61	1	1
31.97	32.12	3	1
31.24	31.39	1	—
30.49	30.64	3	1
30.13	30.33	1	—
29.65	29.80	2	1u
28.76	28.91	1	—
27.6	27.7	1	—
24.73	24.88	3	1u
24.10	24.25	1	—
23.83	23.98	1	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
4022.73	4022.88	1	—
22.45	22.60	1	—
22.18	22.33	1	—
21.872	22.02	4	2
21.61	21.76	1	—
20.48	20.63	1	—
19.88	20.03	1	—
19.1	19.2	1	—
18.7	18.8	1	—
18.26	18.41	2	—
17.14	17.29	3	1
16.54	16.69	1	—
16.43	16.57	1	—
14.52	14.68	4	2
14.28	14.43	1	—
13.81	13.96	3	1
13.65	13.80	1	—
12.16	12.31	1	—
11.71	11.86	1	—
11.41	11.56	1	—
10.93	11.08	1	—
10.77	10.92	1	—
10.18	10.33	1	—
09.71	09.86	4	2
08.85	09.00	1	—
07.61	07.76	1	—
07.27	07.43	3	1
06.62	06.77	2	1
06.31	06.46	2	1
05.26	05.41	5	6
05.1	05.2	1	—
04.83	04.98	1	—
03.77	03.92	2	—
02.6	02.7	1	—
01.66	01.81	3	1
00.47	00.62	2	—
00.25	00.40	1	—
00.02?	00.17?	1	—
3999.34?	3999.49?	1	—
98.96	99.11	1	—
98.05	98.20	4	2
97.42	97.56	4	3
96.97	97.12	2	1
96.4	96.5	1	—
96.00	96.15	3	1
94.14	94.29	3	1
93.11	93.26	1	—
92.40	92.55	1	—
91.74	91.89	1	—
90.39	90.54	3	1
89.86	90.01	2	—

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3986.18	3986.33	4	1	3955.88	3955.53	2	—	3916.71	3916.86	4	2
85.39	85.54	3	1	55.03?	55.18?	1	—	15.46	15.61	1	—
83.98	84.13	4	2	54.70	54.85	1	—	15.21	15.36	1	—
83.4	83.5	1	—	53.25	53.40	1	—	14.73	14.88	1	—
82.00?	82.15?	1	—	53.15	53.30	3	1	14.63	13.78	3	1
81.82	81.97	—	1	52.70	52.85	4	1	12.79	12.94	1	—
81.12	81.27	1	—	52.60	52.75	4	1	11.69	11.84	1	—
80.65	80.80	1	—	51.16	51.31	4	2	10.80	10.95	1	1u
79.81	79.96	1	—	49.95	50.10	4	2	09.83	09.98	3	1u
79.65	79.80	1	—	49.14	49.29	1	—	09.66	09.81	1	—
78.48	78.62	1	—	48.77	48.92	4	2	09.3	09.4	1	—
77.746	77.90	5	2	48.10	48.25	3	1	08.936	08.09	3	1
77.6	77.7	1	—	47.52	47.67	3	1	07.66	07.81	1	—
76.86	77.01	1	1	46.99	47.14	2	1	07.47	07.62	1	—
76.61	76.76	2	1	46.04	46.19	1	—	06.74	06.89	2	—
76.54	76.69	1	—	45.11	45.26	2	1	06.47	06.62	4	3
76.38	76.53	1	—	44.88	45.03	2	1	03.90	04.05	4	1
75.85	76.00	1	—	44.73?	44.88?	1	—	02.95	03.10	5	5
75.21	75.36	1	—	43.38	43.48	2	—	00.53	00.68	2	1
74.75	74.90	1	—	42.44	42.59	4	1	3899.70	3899.85	4	4
74.38	74.53	1	—	41.27	41.42	2	—	99.02	99.17	2	1
73.85?	74.00?	1u	—	40.88	41.03	4	1	98.7	98.8	1	—
73.65	73.80	3	1	40.03	40.18	1	—	98.07	98.22	2	2
73.27?	73.42?	1	—	38.5	38.6	1	—	97.88	98.03	3	2
72.90	73.05	1	—	38.1	38.2	1	—	97.53	97.68	2	1
71.82?	71.97?	1	—	37.32	37.47	3	1	95.65	95.80	4	3
71.32	71.47	4	1	35.818	35.97	4	1	94.5	94.6	1	—
70.39	70.54	3	1	35.31	35.46	2	—	94.02	94.17	2	1
70.26	70.41	1	—	34.67	34.82	1	—	93.92	94.07	1	—
69.91?	70.06?	1	—	34.4	34.5	1	—	93.39	93.54	3	2
69.68	69.78	1	—	32.91	33.06	1	—	92.88	93.03	1	—
69.26	69.41	5	5	32.63	32.78	2	1	92.42	92.57	1	—
67.90	68.11	2	1	31.12	31.27	2	—	91.92	92.07	3	1
67.42	67.57	3	2	30.30	30.45	5	4	90.84	90.99	3	1
66.82	66.97	1	—	29.21	29.36	1	—	90.38	90.53	1	—
66.62	66.77	3	2	29.11	29.26	1	—	90.0	90.1	1	—
66.06	66.21	3	2	28.08	28.23	1	—	88.81	88.96	3	1
65.51	65.66	1	—	27.94	28.09	5	4	88.52	88.67	4	4
64.51	64.66	2	1	25.95	26.10	3	1	87.05	87.20	4	3
63.11	63.26	3	1	25.64	25.79	3	1	86.29	86.44	4	5
62.38	62.48	1	—	25.20	25.35	1	—	85.51	85.66	3	1
62.07?	62.22?	1	—	22.92	23.07	5	4	85.14	85.29	1	—
61.13	61.28	1	—	21.25	21.40	1	—	84.66	84.81	1	—
60.27	60.42	2	—	20.83	20.98	1	—	84.36	84.51	2	1
58.73	58.88	1	—	20.62	20.77	1	—	83.28	83.43	3	1
58.40	58.55	1	—	20.26	20.41	4	4	78.78	78.88	3	5
57.62	57.77	1	—	19.06	19.21	2	1	78.67	78.82	3	—
57.02	57.18	2	1	18.63	18.78	3	1	78.57	78.72	2	—
56.67	56.82	4	3	18.40	18.55	3	1	78.02	78.17	5	4
56.45	56.60	3	2	18.31	18.46	3	1	76.67	76.82	1	—
55.95	56.10	3	—	17.17	17.32	4	2	76.04	76.19	3	1

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3874.9	3875.0	1	—
73.76	73.91	4	2
73.6	73.7	1	—
72.92	73.07	1	—
72.51	72.66	5	4
71.79	71.94	3	1
71.3	71.4	1	—
69.57	69.72	3	1
68.3	68.4	1	—
67.94	68.09	2	1
67.21	67.36	4	2
65.528	65.68	5	4
64.4	64.5	1	—
63.76	63.91	3	1
61.57	61.72	1	—
61.33	61.48	3	1
59.90	60.05	6	6
59.22	59.37	4	2
56.38	56.53	5	5
55.9	56.0	1	—
55.57	55.72	1	—
54.39	54.54	2	1
53.5	53.6	1	—
51.58	51.73	4	2
50.820	50.97	4	2
49.99	50.14	5	4
46.80	46.95	4	2
46.40	46.55	2	1
45.7	45.8	1	—
45.16	45.31	3	1
43.25	43.40	4	2
43.01	43.16	1	—
41.06	41.21	5	5
40.44	40.59	5	4
39.61	39.76	1	1
39.25	39.40	4	2
38.8	38.9	1	—
37.12	37.27	2	1
36.32	36.47	4	1
34.23	34.38	5	6
33.31	33.46	3	1
30.55	31.00	2	—
30.75	30.90	2	—
30.4	30.5	1	—
29.3	29.9	2	—
29.45	29.60	1	—
29.13	29.28	1	—
27.33	27.98	5	8
27.56	27.71	2	—
26.33	26.99	1	—
25.90	26.05	5	8

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3824.44	3824.59	5	5
24.08	24.23	1	1
22.3	22.4	1	—
21.33	21.98	2	1
21.18	21.33	3	3
20.44	20.59	5	10
19.7	19.8	1	—
18.7	18.8	1	—
17.64	17.79	1	—
16.33	16.48	3	1
15.84	15.99	5	10
14.8	14.9	1	—
14.49	14.64	3	1
13.88	14.03	2	1
13.63	13.78	2	1
13.07	13.22	1	—
12.88	13.03	5	4
11.88	12.03	3	1
11.1	11.2	1	—
10.75	10.90	3	1
08.72	08.87	3	1
08.27	08.42	1	—
07.53	07.68	3	2
06.70	06.85	4	3
06.20	06.35	2	1
06.0	06.1	1	—
05.7	05.8	1	—
05.343	05.50	4	3
04.01	04.16	1	—
03.27	03.42	2	—
02.00	02.15	1	—
01.80	01.95	1	—
01.67	01.82	3	1
01.4	01.5	1	—
3799.55	3799.70	4	5
98.50	98.65	4	4
97.94	98.09	1	—
97.51	97.66	4	3
96.9	97.0	1	—
96.6	96.7	1	—
96.0	96.1	1	—
95.52	95.67	1	—
95.00	95.15	5	5
94.33	94.48	3	1
93.87	94.02	1	1
93.47	93.62	1	1
92.81	92.96	1	—
92.5	92.6	1	—
92.14	92.29	2	1
91.8	91.9	1	—
91.50	91.65	1	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3791.2	3791.3	1u	—
90.75	90.90	1	—
90.09	90.24	4	2
89.57	89.72	1	—
89.40	89.55	1	—
89.17	89.32	3	1
87.88	88.03	4	4
87.15	87.30	1	—
86.66	86.81	3	2
86.16	86.31	3	2
85.94	86.09	3	2
85.69	85.84	1	—
82.60	82.75	2	—
82.43	82.59	2	—
82.10	82.25	1	—
81.92	82.07	2	—
81.18	81.33	3	1
79.51	79.66	2	—
79.42	79.57	4	1
79.2	79.3	1	—
78.68	78.83	1	—
78.49	78.64	3	1
78.31	78.46	1	—
77.42	77.57	2	1
77.06	77.21	1	—
76.44	76.59	3	1
74.81	74.96	3	1
73.7	73.8	2	—
73.4	73.5	1	—
70.30	70.45	2	1
69.98	70.13	2	1
68.23	68.38	1	—
68.02	68.17	2	1
67.19	67.34	5	5
66.81	66.96	1	—
66.65	66.80	1	—
66.07	66.22	1	—
65.70	65.85	1	—
65.54	65.69	5	3
63.80	63.95	5	6
62.2	62.3	1	—
61.41	61.56	1	—
60.52	60.67	3	1
60.04	60.19	3	2
59.14	59.29	1	—
58.23	58.38	5	8r
57.92	57.07	2	1
56.05	56.20	1	—
54.48	54.63	1	—
53.615	53.77	3	2
53.13	53.28	1	—

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funk.	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funk.	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funk.
8752.41	8752.50	1	—	8707.91	8708.08	4	41	8077.41	8077.50	1	—
51.82	51.97	1	—	07.81?	07.08?	—	—	77.80	77.45	2	1
51.08	51.23	1	—	07.04	07.19	8	1	78.87	77.02	1	—
49.47	49.09	5	10	06.50	06.71	8	4	79.813	79.40	8	1
48.00	48.05	2	1	04.48	04.58	4	2	75.2	75.0	1	—
48.25	48.40	4	4	08.81	08.08	2	1	74.75	74.90	1	1
48.02	47.07	8	1	08.08	08.88	1	—	74.40	74.55	1	—
48.47	48.02	1	—	08.88	08.08	8	1	74.05	74.20	1	—
45.01	45.06	4	4	02.78	02.88	1	—	78.88	74.08	1	—
45.55	45.70	5	5	02.02	02.17	2	1	78.07	78.22	1	—
44.09	44.24	2	1	01.08	01.23	4	2	72.00	72.14	1	—
43.87	43.82	8	0	8000.18	8000.22	1	—	71.51	71.00	1	—
43.3	43.4	1	—	98.00	98.75	2	1	70.80	70.05	1	—
42.01	42.70	2	1	98.1	98.2	1	—	70.07	70.22	8	1
42.07	42.22	1	—	97.48	97.58	8	1	69.81	69.00	4	2
40.24	40.29	2	1u	93.08	93.18	1	—	69.14	69.20	2	1
39.58	39.08	2	1u	95.88	90.00	1	—	68.84	69.08	1	—
39.31	39.40	1	—	95.51	95.00	1	—	68.7	68.8	1	—
39.10	39.25	1	—	95.04	95.19	8	2	68.0	68.7	1	—
38.29	38.44	4	2	94.01	94.10	4	2	68.20	68.35	1	—
37.18	37.28	5	0	93.02	93.17	1	—	67.04	68.18	2	—
35.81	35.46	4	1	92.04	92.70	1	—	67.27	67.42	2	1
34.80	35.01	5	10	91.81	91.40	1	—	66.62	67.07	1	—
33.82	33.47	3	8	91.1	91.2	1	—	66.70	66.01	1	—
32.80	32.54	4	—	90.72	90.87	2	1	66.24	66.24	1	—
31.27	31.52	2	1	90.45	90.00	1	—	66.05	66.20	1	—
30.98	31.08	2	1	89.82	90.01	1	—	65.8	65.9	1	—
30.88	30.53	8	1	89.45	89.00	8	2	64.60	64.81	1	—
28.00	28.81	1	—	89.07	89.22	1	—	64.50	64.68	2u	1
27.81	27.95	1	—	88.90	89.01	1	—	64.05	64.10	1	—
27.09	27.78	4	5	88.47	88.02	1	—	63.45	63.60	1	—
27.09	27.24	3	1	87.64	87.79	4	1	63.25	63.10	1	—
26.01	27.00	2	1	87.45	87.00	4	4r	62.84	62.09	1	—
25.40	25.04	1	—	87.08	87.28	1	1	61.90	61.51	1	—
24.870	24.52	4	2	86.5	86.6	1	—	61.0	61.1	1	—
22.57	22.72	4	4	86.24	86.30	1	—	60.90	60.14	1	—
22.45	22.00	—	1	85.99	86.14	4	2	60.75	60.00	1	—
22.02	22.17	1	—	84.11	84.28	8	2	60.51	60.00	4	1
21.92	22.07	1	—	83.93	83.78	2u	—	58.62	58.08	1	—
21.52	21.68	2	1	83.00	83.21	1	2	57.80	58.04	1	—
21.22	21.41	1	—	82.22	82.28	4	3	57.70	57.85	1	—
19.93	20.08	5	10	81.87	82.02	1	—	57.43	57.58	1	—
18.40	18.55	8	1	81.04	81.70	1	—	57.12	57.27	1	—
18.44	18.59	4	2	81.22	81.37	1	—	56.21	56.30	1	—
15.90	16.05	2	1	80.78	80.93	2u	1	55.8	55.0	1	—
11.40	11.55	1	—	79.92	80.07	8	2	55.45	55.00	8	—
11.21	11.36	2	1	79.52	79.68	1	—	54.90	55.14	1	—
09.64	09.79	1	—	79.22	79.48	1	—	54.60	54.81	1	—
09.52	09.67	1	—	78.92	79.18	1	—	53.07	53.12	1	—
09.24	09.39	4	4	78.55	79.00	2	1	52.70	52.90	1	—
08.58	08.73	4	4	77.820	77.78	8	2	51.40	51.01	4	—

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3651.10	3651.25	1	—	3621.05	3621.20	1	—	3593.33	3593.48	1	—
50.5	50.6	1	—	20.46	20.61	1	—	92.9	93.0	1	—
50.27	50.42	3	1	20.23	20.38	1	—	92.68	92.83	1	—
50.02	50.17	2	1	19.76	19.91	1	—	92.46	92.61	1	—
49.50	49.65	3	3	18.77	18.92	5	6	91.48	91.63	1	—
49.29	49.44	1	—	18.38	18.53	2	1	91.35	91.50	1	—
47.84	47.99	5	6	17.78	17.93	4	3	90.99	91.14	1	—
47.42	47.57	1	1	17.31	17.46	1	1	90.66	90.81	1	—
45.81	45.96	3	2	17.09	17.24	1	—	90.08	90.23	1	—
45.49	45.64	1	—	16.57	16.72	1	1	89.45	89.60	2	1
45.08	45.23	1	—	16.31	16.46	1	—	89.10	89.25	3	1
44.79	44.94	1	—	16.0	16.1	1	—	88.92	89.07	1	1
43.72?	43.87?	1	—	15.66	15.81	1	—	88.61	88.76	2	1
43.61	43.76	2	1	15.19	15.34	1	—	87.74	87.89	2	1
43.11	43.26	2	—	14.71	14.86	1	—	87.42	87.57	2	1
41.95	42.10	1	—	14.55	14.70	1	—	86.97	87.12	5	3
40.391	40.54	4	3	14.11	14.26	1	—	86.11	86.26	4	3
38.29	38.44	3	2	13.15	13.30	1	—	85.71	85.86	3	3
37.85	38.00	1	1	12.94?	13.09?	1	—	85.32	85.47	3	3
37.73	37.88	1	—	12.08	12.23	2	1	84.96	85.11	3	2
37.24	37.39	1	—	10.69?	10.84?	1	—	84.65	84.80	4	2
37.03	37.18	1u	1	10.16	10.31	4	3	83.93	83.48	2	1
36.64	36.79	1u	1	08.85	09.01	5	6	82.69	82.84	2	—
36.23	36.38	1	—	08.10	08.31	1	1	82.56	82.71	1	—
36.16	36.31	1	—	06.082	06.33	4	4	82.19	82.34	3	2
35.46	35.61	1	—	05.91	06.06	1	—	81.81	81.96	1	—
35.19	35.34	1u	1	05.52	05.67	1	—	81.20	81.35	6	10
34.68	34.83	1	1	05.47	05.62	4	3	78.37	78.52	1	—
34.32	34.47	3	1	05.19	04.34	1	—	76.75	76.90	2	1
33.83	33.98	1	—	04.8	04.9	1	—	75.97	76.12	1	1
33.26	33.41	1	—	04.37	04.52	1	—	75.35	75.50	3	2
32.98	33.13	2	1	04.2	04.3	1	—	75.24	75.39	1	—
32.55	32.70	1	1	03.82	03.97	1	1	75.11	75.26	1	—
32.04	32.19	3	2	03.6	03.7	1	—	73.85	74.00	3	2
31.46	31.61	4	6	03.5	03.6	1	—	74.72	74.87	2	—
31.09	31.24	3	1	03.20	03.35	3	3	73.39	73.54	2	1
30.35	30.50	3	1	02.54	02.69	2	—	73.06	73.21	1	—
28.9	29.0	1	—	02.46	02.61	2	—	72.63	72.78	1	1
28.08	28.23	1	—	02.10	02.25	1	—	72.00	72.15	4	2
27.05	27.20	1	—	3599.62	3599.77	2	1	71.22	71.37	2	—
26.5	26.6	1	—	99.14	99.29	1	—	70.4?	70.5?	2	—
26.18	26.33	1	—	98.98?	99.13?	1	—	70.12	70.27	6	10
25.14	25.29	3	1	98.93?	99.08?	1	—	69.99	70.14	1	—
24.82	24.97	1	—	98.71	98.86	1	—	68.97	69.12	2	1
24.30	24.45	1	—	97.8	97.9	1	—	68.81	68.96	1	—
23.78	23.93	1	—	97.05	97.20	2	—	68.42	68.57	1	—
23.48	23.63	1	—	96.20	96.35	2	—	67.36	67.51	1	—
23.20	23.35	4	2	95.87	96.02	1	—	67.03	67.18	2	1
22.00	22.15	4	3	95.7	95.8	1	—	66.59	66.74	1	—
21.72	21.87	1	—	95.30	95.45	1	—	65.38	65.53	6	5
21.46	21.61	4	3	94.62	94.77	4	2	64.66	64.71	1	1

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3564.11	3564.26	1	—	3526.23	3526.38	3	2	3486.54	3486.60	1	—
61.89	62.04	1	—	26.03	26.18	2	2	85.345	85.50	3	1
60.69	60.84	2	1	25.84	25.99	1	—	84.97	85.12	1	—
59.50	59.65	2	1	24.24	24.39	2	1	84.84	84.99	1	—
59.2	59.3	1	—	24.07	24.22	2	1	83.52	83.67	1	—
59.07	59.22	1	—	23.30	23.45	1	—	83.01	83.16	2	1
58.52	58.67	5	4	22.89	23.04	1	—	82.16	82.31	1	—
56.880	57.03	5	2	22.27	22.42	2	1	81.79	81.94	1	—
56.68	56.83	1	—	21.83	21.98	2	1	81.55	81.70	1	—
54.92	55.07	6	4	21.26	21.41	5	3	80.33	80.48	1	—
54.50	54.65	1	—	20.85	21.00	1	—	79.67	79.82	1	—
54.11	54.26	3	1	20.52	20.67	1	—	78.61	78.76	2	—
53.72	53.87	3	2	18.86	19.01	2	—	78.35	78.50	1	—
52.83	52.98	3	1	18.68	18.83	1	—	77.84	77.99	2	—
52.5	52.6	1	—	17.1	17.2	1	—	76.98	77.13	1	—
52.10	52.25	2	—	16.55	16.70	1	—	76.85	77.00	3	—
49.86	50.01	2	—	16.40	16.55	2	1	76.69	76.84	5	3
48.01	48.16	2	1	15.3	15.4	1	—	76.33	76.48	1	—
47.09	47.24	2	1	14.62	14.77	1	—	76.1	76.2	1	—
46.2	46.3	1	—	13.821	13.97	5	3	75.86	76.01	1	—
45.82	45.97	1	—	13.05	13.20	1	—	75.64	75.79	3	—
45.62	45.77	4	1	12.95	13.10	1	—	75.44	75.59	5	3
44.62	44.77	2	—	12.21	12.36	1	—	74.42	74.57	2	1
43.66	43.81	2	1	12.08	12.23	1	—	73.68	73.83	1	—
43.39	43.54	1	—	11.72	11.87	1	—	73.49	73.64	1	—
42.25	42.40	2	—	11.3	11.4	1	—	73.29	73.44	1	—
42.08	42.23	4	3	10.44	10.59	3	1	72.3	72.4	1	—
41.09	41.24	4	3	09.85	10.00	2	—	72.0	72.1	1	—
40.80	40.95	1	—	09.12	09.27	1	—	71.35	71.50	1	—
40.71	40.86	2	1	08.52	08.67	1	—	71.25	71.40	1	—
40.12	40.27	2	1	08.48	08.63	3	1	70.7	70.8	1	—
38.90	39.05	1	—	07.39	07.54	1	—	69.82	69.97	3	1
38.77	38.92	1	—	06.40	06.55	3	1	69.4	69.5	1	—
38.55	38.70	1	—	06.23	06.38	1	—	69.00	69.15	2	1
38.31	38.46	1	—	05.06	05.21	2	—	68.83	68.98	3	1
37.89	38.04	1	1	04.87	05.02	2	—	68.67	68.82	—	1
37.27	37.87	1	1	04.43	04.58	1	—	68.49	67.01	2	—
37.49	37.64	2	3	00.56	00.71	3	1	66.48	66.63	3	—
36.55	36.70	4	—	3498.8	3498.9	1	—	65.87	66.02	6	3
34.90	35.05	1	—	97.83	97.98	4	3	64.90	65.05	1	—
34.52	34.67	1	—	97.11	97.26	4	2	64.12	64.27	1	—
33.19	33.34	4	2	96.2	96.3	1	—	63.30	63.45	1	—
33.00	33.15	3	1	95.88	96.03	1	—	62.34	62.49	2	—
32.58	32.73	1	—	95.28	95.43	3	1	60.90	61.05	4	1
31.43	31.58	1	—	94.67	94.82	1	—	60.73	60.88	1	—
30.37	30.52	2	1	94.15	94.30	1	—	60.43	60.57	2	—
29.80	29.95	3	1	93.69	93.84	2	2	60.20	60.34	3	1
29.51	29.66	1	—	93.20	93.44	1	—	67.49	67.64	1	—
27.78	27.93	4	1	92.6	92.7	1	—	67.07	67.22	1	—
26.66	26.81	3	1	90.58	90.73	5	4	66.23	66.38	1	—
26.38	26.53	4	1	89.03	89.18	4	1	63.01	63.16	3	1

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3452.27	3452.42	4	1	3407.46	3407.60	6	4	3367.16	3367.30?	1	—
51.90	52.05	4	1	06.80	06.94	4	1	66.88	67.02?	1	—
51.61	51.76	1	—	06.43	06.57	2	1	66.79	66.93	4	—
50.32	50.47	4	1	05.83	05.97	2	—	63.6	63.7	1	—
47.28	47.42	4	1	05.58	05.72	1	—	59.8	59.9	1	—
47.0	47.1	1	—	05.4	05.5	1	—	59.49	59.63	1	—
46.8	46.9	1	—	04.7	04.8	1	—	56.68	56.82	1	—
45.76	45.90	1u	—	04.34	04.48	6	2	56.30	56.54	2	—
45.33	45.47	1	—	03.33	03.47	2	—	55.22	55.36	4	1
45.155	45.30	5	2	02.26	02.40	4	1	54.06	54.20	—	—
43.89	44.03	6	3	01.53	01.67	4	1	53.27	53.41	1	—
42.96	43.10	1u	—	3399.34	3399.48	6	2	52.93	53.07	1	—
42.67	42.81	2	—	98.22	98.36	1	—	51.75	51.89	3	—
42.36	42.50	3	1	97.63	97.77	2	—	51.52	51.66	2	—
40.99	41.13	6	4	96.98	97.12	3	1	47.93	48.07	4	1
40.62	40.76	6	4	94.00	94.74	3	1	43.2	43.3	1	—
39.86	40.00	2u	1	94.38	94.52	1	—	42.29	42.43	3	1
30.03	39.17	1u	—	94.07	94.21	2	—	42.22	42.36	2	—
38.30	38.44	1u	—	93.92	94.06	1	—	41.92	42.06	3	—
37.98	37.07	1	1	93.7	93.8	1	—	41.0	41.1	1	—
37.04	37.18	2u	—	93.38	93.52	1	—	40.56	40.70	4	1
36.1	36.2	1u	1	92.64	92.78	5	2	39.58	39.72	2	—
31.83	31.97	3	1	92.30	92.44	3	1	39.18	39.32	2	—
28.74?	28.88?	1u	—	92.02	92.16	2	—	38.62	38.76	2	—
28.19	28.33	4	2	89.74	89.88	2	—	37.65	37.79	4	1
27.13	27.27	5	4	89.0	89.1	1	—	36.24	36.38	2	—
26.98?	27.13?	1	—	88.8	88.9	1	—	35.76	35.90	3	1
26.63	26.77	3	1	87.62	87.76	1	—	34.21	34.35	2	—
26.39	26.53	3	1	87.41	87.55	3	1	31.78	31.92	1	—
26.32	26.46	2	—	85.72?	85.86?	1	—	31.60	31.74	3	—
25.01	25.15	4	1	85.55	85.69	1	—	30.3	30.4	1	—
24.29	24.43	6	2	85.44	85.58	1	—	29.61	29.75	2	—
22.05	22.79	3	2	85.0	85.1	1	—	29.05	29.19	1	—
22.49	22.63	4	1	83.99	84.13	5	1	28.86	29.00	3	1
19.69	19.83	3	—	83.69	83.83	3	1	27.49	27.63	1	—
19.16	19.30	1	—	82.41	82.55	3	—	25.46	25.60	3	1
18.9	19.0	1	—	81.35	81.49	2	—	24.53	24.67	3	1
18.51	18.65	5	2	80.11	80.25	5	1	24.35	24.49	1	—
18.17	18.31	1	—	79.02	79.16	4	1	23.789	23.88	4	1
17.83	17.97	5	2	78.68	78.82	4	1	23.11	23.25	—	1
17.25	17.39	1	—	78.0	78.1	1	—	23.48	22.62	2	—
16.6	16.7	1	—	76.49	76.63	2	—	20.76	20.90	1	—
16.3	16.4	1	—	74.45	74.59	1	—	20.64	20.78	2	—
15.53	15.67	4	1	73.88	74.02	1	—	19.24	19.38	3	—
13.15	13.29	6	3	72.47	72.61	1	—	17.12	17.26	3	—
11.36	11.50	5	1	72.31	72.45	1	—	14.74	14.88	5	1
11.14	11.28	1	1	72.09	72.23	3	—	14.43	14.57	1	—
10.90	11.04	1	—	70.788	70.93	6	2	13.9	14.0	1	—
10.18	10.32	4	—	69.56	69.70?	1	—	12.69	12.83	1	—
09.20	09.34	2	—	69.2	69.3	1	—	12.19	12.33	1	—
08.5	08.6	1	—	67.89	68.03	1	—	11.2	11.3	1	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funkc
8810.48	8810.68	8	1n
10.88	10.47	8	—
07.71	07.86	6	—
07.82	07.86	8	1
07.04	07.18	1	—
08.87	08.51	8	8
08.97	08.11	8	8
08.68	08.70	1	—
01.91	02.05	1	—
00.47	01.56	1	—
01.81	01.85	1	—
00.8	00.7	1	—
8898.18	8898.86	5	1
98.8	98.9	1	—
96.48	96.60	1	—
95.81	95.96	1	1
95.0	96.1	1	—
93.68	93.80	1	—
93.14	93.28	1	—
92.59	92.78	5	1
92.08	92.18	5	1
91.68	91.89	1	—
90.88	91.12	4	1
90.70	90.81	1	—
89.96	89.09	1	—
88.68	88.80	1	—
88.31	88.45	1	—
88.1	88.2	1	—
87.08	87.29	2	—
86.78	86.90	8	8
85.40	85.54	2	1
85.2	85.3	1	—
84.59	84.78	8	1
83.54	83.68	1	—
82.89	82.08	8	1
81.89	81.49	1	1
80.85	80.89	5	1
79.74	79.88	1	—
78.78	78.88	2	—
77.84	77.48	1	2
76.45	76.59	2	—
75.8	75.9	1	—
74.49	74.58	1	—
72.7	72.8	1	—
71.85	71.79	2	—
71.48	71.68	2	—
71.008	71.14	5	2
69.96	70.09	1	—
69.82	69.48	1	—
68.82	68.88	1	—
68.82	68.88	8	—
68.96	67.10	1	—
8205.68	8205.70	5	2
85.04	85.18	8	1
84.50	84.64	8	1
83.86	83.60	2	—
83.0	83.1	1	—
82.82	82.49	2	—
82.00	82.14	1	—
81.82	81.46	2	—
80.85	80.89	1	—
80.98	80.19	8	—
80.04	80.18	1	2
80.78	80.90	1	2
87.58	87.72	4	1
87.22	87.86	2	—
86.89	86.88	1	—
85.88	86.02	1	2
84.78	84.87	1	—
84.88	84.50	5	2
83.9	84.0	1	—
82.59	82.78	2	1
82.00	82.04	2	1
82.48	82.57	1	—
81.88	81.87	4	1
80.82	80.78	2	—
80.88	80.69	1	—
49.8	49.9	1	1
49.18	49.31	1	—
48.91	48.84	8	1
48.12	48.25	1	—
47.29	47.42	8	2
46.47	46.60	1	—
46.01	46.14	8	1
45.3	45.4	1	—
44.9	45.0	1	—
44.18	44.31	5	2
43.74	43.87	—	2
43.80	43.82	1	—
42.8	42.4	1	—
41.5	41.0	1	—
39.44	39.57	5	2
38.22	38.35	8	1
35.57	35.70	1	—
34.69	34.75	1	1
33.97	34.10	4	1
33.04	33.17	8	2
31.7	31.8	1	—
30.97	31.10	4	1
30.80	30.88	8	1
29.98	30.11	2	1
29.78?	29.91?	1	—
29.12	29.25	2	—
8224.84	8224.87	8	1
87.80	87.08	2	2
87.78	87.88	2	—
87.05	87.18	2	—
86.78	86.88	1	—
85.700	85.03	0	8
85.00?	85.78?	1	—
24.87	25.00	1	—
23.8	23.9	1	—
23.2	23.3	1	—
22.08	22.19	6	8
21.00	22.08?	1	—
19.70	19.02	5	2
19.68	19.71	5	2
18.5	18.6	1	—
17.88	17.51	5	1
15.88	16.08	5	2
15.4	15.5	1	—
14.80	14.52	2	1
14.06	14.10	2	2
14.01	14.14	2	—
13.81	13.44	8	8
11.08	12.11	4	2
11.87?	12.00?	1	—
11.87	11.80	2	—
11.60	11.62	2	—
10.82	10.95	8	1
10.40?	10.59?	1	—
10.28	10.30	8	1
09.80	09.43	8	1
08.47	08.60	8	1
07.07	07.20	2	—
05.89	05.52	5	1
04.1	04.2	1	—
03.1	03.2	1	—
02.58	02.00	2	—
01.11	01.24?	1	—
00.77	00.00	1	—
00.40	00.50	5	1
8199.51	8199.64	5	1
98.88?	99.01?	1	—
98.8	98.4	1	—
97.58	97.68	1	—
96.05	97.08	8	2
96.01	97.04?	1	—
96.10	96.29	1	—
96.09	96.22	2	—
95.2	95.8	1	—
94.7	94.8	1	—
94.41	94.54	1	—
93.81	93.94	1	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3193.28	3193.41	2	2
93.22	93.35	3	2
92.90	93.03?	1	—
92.80	92.93	2	2
92.88	92.51	1	—
92.10	92.23	—	1
91.65	91.78	4	1
91.11	91.24	1	—
90.02	90.15	1	—
88.81	88.94	3	1
88.52	88.65	3	—
88.04	88.17	2	—
87.6	87.7	1	—
87.28	87.41	2	2
86.74	86.87	2	2
84.88	85.01	3	1
84.7	84.8	1	—
83.12	83.25	2	2
82.97	83.10	2	—
82.04	82.17	2	—
81.85	81.98	3	—
81.52	81.65	3	1
80.73	80.86	3	—
80.21	80.34	6	2
79.49	79.62	2	—
78.94	79.07	1	—
78.62	78.75?	1	—
77.99	78.12	4	1
77.52	77.65	1	3
77.04	77.17?	1	—
76.34	76.47	2	—
75.97	76.10	1	—
75.447	75.58	5	1
75.29	75.42?	1	—
75.03	75.16	1	—
73.66	73.79	2	—
73.59?	73.72?	1	—
73.40	73.53	1	—
72.06	72.19	2	—
71.64	71.77	1	—
71.34	71.47	4	1
70.83	70.96	2	1
68.86	68.99	1	—
67.89	68.02	3	4
66.43	66.56	4	1
65.86	65.99	4	1
65.00	65.13	2	—
64.28	64.41	1	—
63.87	64.00	2	—
63.23	63.36	—	1
62.81	62.94	—	1

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3162.34	3162.47	2	—
61.94	62.07	4	1
61.36	61.49	2	—
60.84	60.77	5	1
60.33	60.46	2	—
60.25	60.38	2	—
58.99	59.12	2	—
58.4	58.5	1	—
57.98?	58.11?	1	—
57.88	58.01	4	1
57.03	57.16	3	1
56.43?	56.56?	1	—
56.25	56.38	3	—
55.27	55.40	2	—
54.48	54.61	2	—
54.19	54.32	1	4
53.74	53.87	1	—
53.30?	53.43?	1	—
53.19	53.32	4	1
51.85	51.98	1	—
51.34	51.47	5	1
50.29	50.42	2	—
49.6	49.7	1	—
48.38	48.51	2	—
47.77	47.90	2	—
47.60	47.73	2	—
47.27	47.40	2	—
46.5	46.6	1	—
45.06	45.19	2	—
44.77	44.90	—	1
44.49	44.62	3	—
43.97	44.10	4	1
43.22	43.35	1	—
42.88	43.01	3	1
42.44	42.57	4	1
40.37	40.50	3	—
39.90	40.03	3	—
39.69	39.82	1	—
38.50	38.63	2	—
36.17	36.30	3	—
35.84?	35.97?	1	—
35.63	35.76	1	—
35.42	35.55	2	—
35.34	35.47	1	2
34.10	34.23	5	1
32.50	32.63	4	—
29.30	29.43	3	—
29.08	29.21	2	—
28.88	29.01	2	—
27.23?	27.36?	1	—
26.75	26.88	1	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3126.17	3126.29	4	—
25.661	25.78	5	2
24.88	25.00	1	—
24.08	24.20	1	—
23.33	23.45	1	—
22.30	22.42	1	—
21.76	21.88	1	—
20.86	20.98	3	—
20.42	20.54	3	1
19.49	19.61	4	1
17.63	17.75	2	—
16.62	16.74	5	1
16.49?	16.61?	1	—
16.24	16.36	1	—
15.8	15.9	1	—
15.03	15.15	1	—
14.32	14.44	—	1
13.59	13.71	2	—
12.06	12.18	3	—
11.81	11.93	2	—
11.69	11.81	2	—
10.85	10.97	2	—
10.26	10.38	3	—
99.7	99.8	1	—
99.0	99.1	1	—
97.97	98.09	2	—
97.4	97.5	1	—
96.5	96.6	1	—
95.18	95.30	—	1
94.3	94.4	1	—
93.82	93.94	1	—
92.87	92.99	3	—
92.71	92.83	4	—
91.00	91.12	1	—
90.84	90.96	2	—
90.67	90.79	5	3
90.30	90.42	4	3
3099.94	3099.94	6	4
99.0?	3099.1?	1	—
98.18	98.30	4	1
97.3	97.7	1	—
96.85	96.47	—	1
96.0	96.1	1	—
95.24	95.36	2	—
94.88	95.00	1	—
93.93	94.05	1	—
93.81	93.93	2	—
93.33	93.45	2	—
91.57	91.69	5	2
90.22	90.34	1	—
87.4	87.5	1	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Punkte
8085.82?	8085.44?	1	—
88.78	88.85	0	8
88.1	88.2	1	—
81.9	88.0	1	—
80.10	80.22	1	—
80.01	80.13	8	—
78.88	78.05	—	1u
78.43	78.55	8	1
78.09	78.14	8	—
77.70	77.88	8	—
77.17	77.89	1	8
76.5?	76.8?	1	—
75.725	75.85	1	8
74.48	74.55	8	—
74.15	74.87	8	—
73.09	74.11	8	—
71.5?	71.6?	1	—
69.45	69.57	1u	—
68.18	68.88	8	1
67.90	68.08	1	—
67.84	67.88	0	8
67.11	67.88	8	—
66.98?	67.10?	1	—
66.49	66.01	8	—
64.82	64.44	1	1
63.89	64.04	8	—
63.8?	63.8?	1	—
63.9	63.0	1	—
63.4	63.5	1	—
62.88	62.84	—	1
60.97	61.09	8	—
60.54	60.80	8	—
59.06	59.80	0	8
58.47	59.50	1	—
57.44	57.59	0	8
56.80	58.02	—	1
56.25	58.87	1	—
55.71	55.88	1	—
55.25	55.87	4	1
53.44	53.56	2u	—
53.05	53.17	4	1
51.8	51.9	1	—
49.4	49.5	2u	—
48.5	48.8	2u	—
47.80	47.78	0	8
47.04	47.18	8	—
46.88	47.05	1	—
45.58	45.70	8	—
45.08	45.18	4	—
43.8	43.4	1	—
42.85	42.77	5	2

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Punkte
8042.03	8042.15	4	1
41.74	41.86	8	8
41.68	41.75	2	—
41.0	41.1	1	—
40.48	40.55	5	2
40.95	40.07	1	—
38.81	39.43	2	—
39.1	39.2	1u	—
37.72	37.84	2	—
37.29	37.51	4	8
37.8	37.4	2	—
35.78	35.85	2u	—
34.51	34.08	2u	—
34.18	34.25	2	—
33.10	33.22	2	—
31.68	31.75	4	2
31.20	31.32	4	2
30.7	30.8	1	—
30.15	30.27	5	2
29.28	29.35	8	—
27.17	27.29	1	—
26.47	26.59	5	2
25.84	25.93	8	2
25.31	25.78	4	2
25.28	25.40	2	—
24.08	24.15	5	2
22.8?	22.9?	1	—
21.07	21.19	5	2
20.64	20.76	8	2
20.49	20.61	2	2
19.25	19.37	2	—
18.98	19.10	5	2
18.11	18.23	1	—
17.08	17.75	5	2
16.18	16.30	4	1
15.98	16.05	8	—
14.9	15.0	1	—
14.18	14.28	2	—
13.47	13.59	2	—
11.98	12.05	1	—
11.48	11.80	4	1
10.8	10.8	1	—
99.57	99.69	6	2
99.08	99.20	8	1
98.12	98.25	0	2
97.29	97.41	8	1
97.14	97.28	8	1
95.29	95.41	8	—
94.82	94.74	1	—
94.10	94.22	2	—
93.02	93.14	4	1

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Punkte
8002.68	8002.75	8	8
98.1	98.2	1	—
91.7	91.8	1	—
90.95	91.07	5	2
90.44	90.56	4	1
90.10	90.22	—	1
8999.51	8999.68	6	2
99.22	99.34	1	—
98.5	98.6	1	—
96.88	96.90	4	1
95.9	96.0	1	—
95.8	95.4	1	—
94.48	94.55	8	8
92.8	92.4	1	—
91.06	91.78	4u	—
90.40	90.59	4	1
89.4	89.5	1	—
88.45	88.57	2	—
87.208	87.41	5	1
86.62	86.74	1	1
86.42	86.55	2	—
85.55	85.67	4	4
84.82	84.94	5	6
83.57	83.90	8	8
82.9	83.0	1	—
82.2	82.8	1	2
81.87	81.99	4	1
81.45	81.57	5	2
80.58	80.65	4	1
79.9	80.0	1	—
79.84	79.46	1	2
78.1	78.2	1	—
78.0	77.0	1	—
76.5	76.6	1	—
76.19	76.24	4	1
75.94	76.06	—	1
74.78	74.90	1	—
73.24	73.36	5	2
73.18	73.25	5	2
72.27	72.39	8	—
71.8	71.0	1	—
70.59	70.64	8	2
70.11	70.22	0	2
69.94	70.06	—	2
69.51	69.68	8	1
69.40	69.52	2	1
68.9	69.0	1	—
68.47	68.59	8	—
68.90	67.92	6	2
66.22	66.35	2	—
65.82	65.95	8	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Punkte
2965.26	2965.88	5	2
65.03	65.15	3	2
64.63	64.75	2	2
64.20	64.32	2	2
63.7	63.8	1u	—
62.6	62.7	1	—
62.11	62.23	2	—
61.7	61.8	1	—
61.19	61.31	3	1
60.65	60.77	2	—
60.55	60.67	1	—
60.30	60.42	3	—
59.99	60.11	5	2
59.67	59.79	2	2
59.34	59.46	1	2
58.5	58.6	1	—
57.9	58.0	1u	—
57.53	57.65	4	—
57.36	57.48	4	—
56.85	56.97	2u	—
56.7	56.8	1	—
55.7	55.8	1	—
54.3	54.4	1	—
53.94	54.06	4	2
53.89	54.01	3	—
53.78	53.90	4	2
53.48	53.60	4	1
52.6	52.7	1u	—
51.56	51.68	1u	—
50.25	50.37	5u	1
49.8	49.9	1	—
49.19	49.30	4	3
48.94	49.05	1	—
48.69	48.80	2	—
48.44	48.55	4	1
47.88	47.99	5	3
47.66	47.77	5	4
47.35	47.46	3	—
47.2	47.3	1	—
46.5	46.6	1	—
45.7	45.8	2u	—
45.08	45.19	3	—
44.40	44.51	4	4
43.62	43.73	2	—
42.7	42.8	1	—
41.8	41.9	1	—
41.347	41.46	6	2
40.59	40.70	3u	—
39.49	39.60	—	1
39.1	39.2	1	—
37.80	37.91	5u	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Punkte
2936.91	2937.02	6	2
36.4	36.5	1	—
36.1	36.2	1	—
34.4	34.5	1	—
34.0	34.1	1	—
32.0	32.1	1	—
31.8	31.9	1	—
31.43	31.54	2	1
31.1	31.2	1	—
30.6	30.7	1	—
29.59	29.70	3	—
29.09	29.20	5	1
28.97	29.08	2	1
28.74	28.85	3	—
28.11	28.22	2	—
27.9	28.0	1	—
27.55	27.66	3	—
27.0	27.1	1	—
26.58	26.69	5	3
25.88	25.99	4	—
25.35	25.46	4	1
24.6	24.7	1u	—
23.85	23.96	4	1
23.4	23.5	1	—
23.30	23.41	3	1
22.68	22.79	1u	—
22.38	22.49	2	—
22.02	22.13	—	1
21.8	21.9	1	—
21.1	21.2	1u	—
20.68	20.79	4	1
20.3	20.4	1	—
19.85	19.96	3	—
19.2	19.3	1	—
19.0	19.1	1	—
18.34	18.45	3	—
18.03	18.14	5	2
17.56	17.67	1	1
16.1	16.2	1u	—
14.27	14.38	4	—
12.16	12.27	6	2
10.94	11.05	3	—
09.8	09.9	1	1
09.50	09.61	4	—
09.3	09.4	1	—
08.87	08.98	4	—
07.86	07.97	1	1
07.52	07.63	4	1
06.6	06.7	1	—
06.43	06.54	3	—
06.13	06.24	1	1

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Punkte
2905.5	2905.6	1	—
05.4	05.5	2	—
04.6	04.7	1	—
04.14	04.25	3u	—
03.4	03.5	1	—
02.45	02.56	1	1
01.94	02.05	5u	—
01.39	01.50	4	—
2899.42	2899.53	5	1
98.9	99.0	1	—
98.7	98.8	1	—
98.39	98.50	4u	—
97.6	97.7	1	—
97.24	97.35	1	2
97.1	97.2	1	—
95.22	95.33	—	2
95.04	95.15	5	1
94.76	94.87	—	2
94.51	94.62	5	1
93.89	94.00	3	—
93.78	93.89	2	—
93.4	93.5	1	—
93.1	93.2	1	—
92.83	92.94	1	1
92.51	92.62	4	—
91.92	92.03	2	—
91.73	91.84	2	—
91.4	91.5	1	—
90.91	91.02	2	—
90.5	90.6	1u	—
90.03	90.14	2	—
89.89	90.00	3	—
88.09	88.20	—	1
87.95	88.06	1	—
87.81	87.92	4	1
87.36	87.47	1	1
87.2	87.3	1	—
86.33	86.44	4	—
85.93	86.04	—	1
85.4	85.5	1	—
84.4	84.5	1u	—
83.73	83.84	4	3
80.77	80.88	4	3
80.59	80.70	2	—
79.5	79.6	1	—
79.22	79.33	—	1
78.91	79.02	1	—
78.74	78.85	3	—
77.9	78.0	1	—
77.29	77.40	5	1
76.73	77.84	2	2

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
2876.2	2876.3	1u	—
75.7	75.8	1	—
75.90	75.41	2	2
74.89	75.00	3	—
74.176	74.29	5	1
73.64	73.75	2	—
73.40	73.51	2	3
72.9	73.0	1	—
72.5	72.6	1	—
72.34	72.45	5	2
71.8	71.9	1	—
71.3	71.4	1	—
71.10	71.21	1	1
70.61	70.72	—	1
70.3	70.4	1	—
69.85	69.96	2	—
69.41	69.52	—	1
69.31	69.42	5	1
69.14	69.25	—	1
68.88	68.99	2	1
68.44	68.55	3	1
68.23	68.34	2u	—
67.86	67.97	1	—
67.55	67.66	3	—
67.29	67.40	3	—
67.0	67.1	1	—
66.63	66.74	5	1
65.9	66.0	1	—
65.4	65.5	1u	—
64.97	65.08	—	1
64.34	64.45	—	1
63.86	63.97	5	1
63.43	63.54	2	1
63.34	63.45	2	—
62.50	62.61	4	—
61.9	62.0	1	—
61.4	61.5	1	—
61.20	61.31	1	1
60.5	60.6	3	—
59.4	59.5	1	—
58.90	59.01	4	—
58.34	58.45	3	3
58.02	58.13	2	—
57.80	57.91	2	—
57.41	57.52	—	1
57.20	57.31	1	1
56.99	57.10	1	1
56.12	56.23	1	1
55.72	55.83	6	—
51.800	51.91	6	2
51.52	51.63	2	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
2850.5 ?	2850.6 ?	4	—
49.57	49.68	1	2
48.71	48.82	5	1
48.34	48.45	—	2u
48.04	48.15	2	2
47.7	47.8	1u	—
47.2	47.3	—	1
46.81	46.92	4	—
45.7	45.8	2	2
45.57	45.68	5	—
45.36	45.47	—	1
43.97	44.08	6	2
43.63	43.74	5	1
43.45	43.56	—	1
43.24	43.35	2	1
42.91	43.02	2	—
42.4	42.5	1	—
41.7	41.8	1u	—
41.3	41.4	1u	—
40.93	41.04	3	—
40.68	40.79	2	3
40.44	40.55	4	2
39.8	39.9	—	2
39.6	39.7	1	—
38.44	38.55	2u	—
38.12	38.23	5	1
37.24	37.35	—	1
36.41	36.52	1u	1
36.16	36.27	—	1
35.95	36.06	3	—
35.45	35.56	4	—
34.74	34.85	3	—
34.4	34.5	1	—
34.2	34.3	1	—
34.0	34.1	1	—
33.85	33.96	1u	—
33.40	33.51	2	—
33.1	33.2	1	1
32.43	32.54	6	1
31.56	31.67	3	4
30.96	31.07	2	—
30.8	30.9	1	—
30.5	30.6	1u	—
29.5	29.6	1u	—
28.80	28.91	4	—
28.64	28.75	1	2
28.4	28.5	1u	—
27.89	28.00	3	1
27.67	27.78	2u	—
27.41	27.52	—	1
27.1	27.2	1u	1

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
2826.8	2826.9	1u	—
26.49	26.60	3	—
26.00	26.11	2	—
25.68	25.79	4	1
25.55	25.66	5	1
24.67	24.78	2	—
24.36	24.47	4	—
23.28	23.39	5	2
21.9	22.0	1	—
21.7	21.8	1	—
21.1	21.2	1	—
20.80	20.91	2	—
20.3	20.4	1u	—
19.5	19.6	2	—
19.31	19.42	4	1
18.2	18.3	1	—
17.50	17.61	5	—
16.7	16.8	1	—
15.52	15.63	4	—
15.06	15.17	2	—
13.61	13.72	2	1
13.290	13.40	6	2
12.53	12.64	1	1
12.3	12.4	1	—
12.05	12.16	3	—
11.22	11.33	1u	1
10.88	10.99	1u	1
10.32	10.43	1u	—
08.7	08.8	1	—
08.32	08.43	4	—
08.0	08.1	1	—
07.24	07.35	2	—
06.98	07.09	6	2
06.5	06.6	1u	—
06.07	06.18	2	—
05.79	05.90	2	1
05.3	05.4	—	1
04.85	04.96	3	—
04.51	04.62	6	1
04.1	04.2	1u	—
03.61	03.72	4	—
03.14	03.25	2	—
00.3	00.4	1	—
2799.8	2799.9	1	—
99.30	99.40	1	2
99.15	99.25	3	—
97.94	98.04	—	1
97.78	97.88	5	1
96.88	96.98	2	—
96.3	96.4	1	—
95.9	96.0	1	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funkc
2794.99	2795.09	6	—
94.72	94.82	4	—
94.2	94.3	1	—
98.91	94.01	2	2
93.25	93.35	—	1
92.9	93.0	1	—
92.40	92.50	4	—
91.80	91.90	4	1
91.46	91.56	4	—
90.55	90.65	—	1
89.82	89.92	5	1
89.48	89.58	3	—
88.10	88.20	6	2
87.98	88.08	6	—
87.1	87.2	1	—
86.81	86.91	3	—
86.2	86.3	1	—
84.37	84.47	3	—
84.04	84.14	2	—
83.71	83.81	5	5
82.1	82.2	1	—
81.84	81.94	5	1
80.73	80.83	3	—
80.02	80.12	—	1
79.90	80.00	—	1
78.84	78.94	4	1
78.6	78.7	1	—
78.225	78.33	5	1
78.10	78.20	4	—
77.86	77.96	—	1
77.0	77.1	—	1u
76.44	76.54	2u	—
76.14	76.24	—	1
75.86	75.96	1	—
75.0	75.1?	1	—
74.73	74.83	5	2
74.2	74.3	1	—
73.9	74.0	1	—
73.24	73.34	5	1
72.86	72.96	2	—
72.54	72.64	3	—
72.35	72.45	2	—
72.11	72.21	5	1
71.9	72.0	1	—
71.22	71.32	1	1
70.72	70.82	3	—
70.52	70.62	1	1
69.68	69.78	3	—
69.34	69.44	4	2
69.15	69.25	—	1
68.94	69.04	3	2

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funkc
2768.46	2768.56	2u	—
68.14	68.24	2u	—
67.52	67.62	6	5r
66.93	67.03	4	1
66.70	66.80	2	—
66.38?	66.48?	1	—
66.0	66.1	1	—
65.7	65.8	1	—
65.3	65.4	1	—
65.1	65.2	1	—
64.78	64.88	1	1
64.36	64.46	5	1
63.91	64.01	—	1
63.12	63.22	4	1
62.79	62.89	4	—
62.46	62.56	1	1
62.03	62.13	5	1
61.78	61.88	5	2
61.5	61.6	1	—
61.3	61.4	1	—
60.91	61.01	4	—
60.7	60.8	1	—
60.4	60.5	1	—
60.2	60.3	1	—
59.81	59.91	5	1
59.4	59.5	1	—
59.0	59.1	1	—
58.2	58.3	1	—
57.86	57.96	4	—
57.51	57.61	5	1
56.8	56.9	1	—
56.50	56.60	—	1
56.32	56.42	5	1
55.73	55.83	6	15
55.19	55.29	3	—
54.94	55.04	2	1
54.7	54.8	1	—
54.43	54.53	4	1
54.06	54.16	4	1
53.70	53.80	4	1
53.31	53.41	4	5
53.13	53.23	2	—
52.2	52.3	1	1u
51.84	51.94	3	—
51.38	51.48	2	—
51.12	51.22	1	2
50.90	51.00	5	1
50.72	50.82	1	—
50.14	50.24	6	2
49.49	49.59	4	—
49.33	49.43	4	20

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funkc
2749.17	2749.27	4	—
48.4	48.5	1	—
47.55	47.65	4	—
46.98	47.08	6	8
46.48	46.58	6	10
45.8	45.9	2	—
45.5	45.6	1	—
45.02	45.12	4	—
44.87	44.97	—	1
44.52	44.62	5	1
44.06	44.16	5	1
43.54	43.64	4	—
43.17	43.27	6	8
42.39	42.49	6	1
42.23	42.33	—	1
42.02	42.12	3	—
41.58	41.68	2	—
41.38	41.48	1	2
41.10	41.20	3	—
40.4	40.5	1u	—
39.550	39.65	6	15
38.9	39.0	1	—
38.44	38.54	2	—
38.19	38.29	3	—
37.82	37.92	3	—
37.61	37.71	2	1
37.30	37.40	5	2
36.94	37.04	5	4
36.2	36.3	1	—
35.6	35.7	1	—
35.5	35.6	1	—
35.46	35.56	4	2r
34.85	34.95	2	1
34.60	34.70	2	—
34.28	34.38	5	1
34.00	34.10	3	1
33.58	33.68	6	2
32.86	32.96	1	1
32.46	32.56	5	1
31.3	31.4	2	—
30.96	31.06	3	—
30.78	30.88	5	3
30.1	30.2	1	—
29.4	29.5	1	—
28.92	29.02	1	—
28.82	28.92	4	2
28.4	28.5	1	—
28.02	28.12	4	1
27.54	27.64	5	5
27.41	27.51	1	2
26.8	26.9	—	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
2726.51	2726.61	—	1
26.21	26.31	2	1
26.04	26.14	2	1
25.8	25.9	1	—
25.59	25.69	2	—
25.29	25.39	2	—
23.91	24.01	5	3
24.75	24.85	2	—
23.57	23.67	6	2
22.73	22.83	—	1
22.04	22.14	2	1
21.82	21.92	—	1
20.89	20.99	6	2
20.19	20.29	4	1
19.99	19.49	4	2
19.02	19.12	6	1
18.61	18.71	—	1
18.43	18.53	5	1
17.76	17.86	3	—
17.34	17.44	2	—
16.40	16.50	1	—
16.21	16.31	3u	3
15.90	15.40	1u	—
15.2	15.3	1	—
14.85	14.95	3	—
14.419	14.52	6	5
14.05	14.15	3	—
13.6	13.7	1	—
12.35	12.45	2	2
11.83	11.93	2	1
11.64	11.74	4	—
10.9	11.0	1	—
10.52	10.62	4	1
09.99	10.09	2u	—
09.7	09.8	1	—
09.4	09.5	1	—
09.04	09.14	2	1
08.66	08.66	6	1
07.9	08.0	1	—
07.46	07.56	2	—
07.03	07.13	1	2
06.67	06.67	5	2
06.00	06.10	4	1
05.5	05.6	1	—
05.2	05.3	1u	—
04.7	04.8	1u	—
03.97	04.07	4	4
02.8	02.9	1u	—
02.45	02.55	3	—
01.90	02.00	3	1
01.0	01.1	1	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
2699.8	2699.9	1	—
99.09	99.19	5	1
98.15	98.25	1u	—
97.48	97.58	1	1
97.40	97.50	—	1
97.01	97.11	5	—
96.31	96.41	5u	—
96.01	96.11	4u	—
95.58	95.68	3u	—
95.05	95.15	3	—
94.55	94.65	3u	—
94.3	94.4	1	—
93.85	93.95	—	1
92.82	92.92	2	2
92.63	92.73	3	4
92.24	92.34	2	—
91.73	91.83	1	1
91.4	91.5	1	—
90.7	90.8	1	—
90.05	90.15	4	—
89.83	89.93	4	1
89.5	89.6	3u	—
89.20	89.30	5	2
87.81	87.91	2u	—
87.5	87.6	1u	—
86.7	86.8	2u	—
85.7	85.8	1u	—
85.1	85.2	1	—
84.78	84.88	3	4
84.02	84.12	3u	—
83.08	83.18	—	1
82.60	82.60	—	1
82.21	82.31	2u	—
81.57	81.67	3u	—
81.05	81.15	—	1
80.9	81.0	1	—
80.44	80.54	4	1
80.17	80.27	2	—
79.065	79.17	6	2
78.2	78.3	1u	—
76.88	76.98	2	1
76.5	76.6	1	—
76.1	76.2	1u	—
75.80	75.40	3u	—
74.7	74.8	1	—
74.2	74.3	1	—
73.22	73.32	4	—
72.6	72.7	—	1u
72.20	72.30	1u	1u
71.4	71.5	1	1u
70.8	70.9	1	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
2670.45	2670.55	1	1
69.92	70.02	1	1
69.48	69.58	5	—
68.9	69.0	1	—
68.48	68.58	—	1
68.2	68.3	1	—
67.90	68.00	4	—
67.6	67.7	1	—
67.3	67.4	1	1
66.95	67.05	4	—
66.80	66.90	5	—
66.63	66.73	3	4
66.38	66.48	5	—
65.8	65.9	1	—
65.1	65.2	1	—
64.67	64.77	5	4
64.25	64.35	—	1
64.08	64.18	3u	—
62.65	62.75	—	1
62.32	62.42	2	—
62.05	62.15	5	1
61.5	61.6	1	—
61.23	61.33	5	—
59.2	59.3	1u	—
58.26	58.36	2	2
57.95	58.05	1	1
56.77	56.87	4	—
56.13	56.23	5	1
54.7	54.8	—	1
54.3	54.4	1	—
53.8	53.9	1	—
51.70	51.80	4	1
51.2	51.3	3	—
50.60	50.70	—	2
49.44	49.54	—	1
48.5	48.6	1	—
48.2	48.3	1	—
47.58	47.68	5	—
46.5	46.6	1	—
45.43	45.53	4	—
45.31	45.41	—	1
45.12	45.22	—	1
43.99	44.09	6	1
42.03	42.13	—	1
41.65	41.75	5	1
41.09	41.19	2	1
40.3	40.4	1	—
39.54	39.64	1	2
37.62	37.72	1	2
36.45	36.55	3	—
35.80	35.90	5	1

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
2635.36	2635.46	—	1	2606.48	2606.57	—	2	2573.26	2573.35	—	1
34.9	35.0	1u	—	06.90	06.89	2	—	73.01	73.10	—	1
33.6	33.7	1	—	05.90	05.99	—	1	72.74	72.83	4	—
33.19	33.29	—	1	05.69	05.78	5	1	71.57	71.66	3	1
32.57	32.67	2	—	05.39	05.48	—	1	70.86	70.95	1	1
32.23	32.33	3	1	05.32	05.41	—	1	70.52	70.61	5	1
31.62	31.72	2	3	05.02	05.11	—	2	69.7	69.8	4	2
31.34	31.44	—	3	04.84	04.93	4	—	69.61	69.70	1	—
31.03	31.13	6	4	04.77	04.86	1	—	68.80	68.98	3	1
30.06	30.16	2	2	04.06	04.15	—	1	68.41	68.50	2	2
29.58	29.68	1	3	03.62	03.71	3	—	67.86	67.95	3	—
29.2	29.3	1	—	00.18	00.27	3	—	66.91	67.00	5	3
28.206	28.40	6	8	2599.57	2599.66	3	—	66.66	66.75	—	1
27.1	27.2	2	—	99.40	99.49	4	20	65.45	65.54	2	1
26.47	26.57	1	2	98.86	98.95	1	—	64.55	64.64	3	—
25.66	25.76	6	4	98.37	98.46	6	8	63.88	63.97	1	1
25.50	25.60	—	3	96.5	96.6	2	—	63.47	63.56	6	4
24.8	24.9	1	—	95.32	95.41	1	1	62.541	62.63	6	5
24.1	24.2	1	—	94.99	95.08	—	1	62.24	62.33	3	—
23.74	23.84	—	1	94.12	94.21	4	—	62.12	62.21	—	2
23.53	23.63	6	1	94.05	94.14	1	—	61.86	61.95	1	—
23.2	23.3	1	1	93.5	93.6	1	—	61.70	61.79	2	—
21.9	22.0	1	—	92.81	92.90	3	4	61.25	61.34	3	—
21.66	21.76	5	4	92.28	92.37	2	—	60.57	60.66	4	—
20.66	20.76	1	2	91.56	91.65	5	4	60.34	60.43	3	3
20.40	20.50	4	2	91.26	91.35	3	—	59.95	60.04	—	2
20.15	20.25	—	1	90.57	90.66	1	1	59.81	59.90	2	2
19.03	19.12	1	1	88.8	88.9	1	1	59.23	59.32	1	1
18.78	18.87	2	—	88.016	88.11	6	3	58.51	58.60	3	—
18.70	18.79	2	—	86.5	86.6	1	—	57.54	57.63	—	2
18.02	18.11	3	1	85.87	85.96	6	10	57.2	57.3	1	1
17.62	17.71	4	6	85.65	85.74	—	2	56.87	56.96	4	—
17.15	17.24	2	—	84.54	84.63	5	1	56.28	56.37	4	—
16.4	16.5	1	—	83.08	83.17	—	1	55.50	55.59	3	2
15.9	16.0	1	—	82.61	82.70	6	4	55.25	55.34	3	—
15.42	15.51	4	—	82.32	82.41	1	—	54.97	55.06	3	2
14.86	14.95	—	1	81.48	81.57	2	—	53.84	53.93	1	1
14.51	14.60	3	—	81.06	81.15	1	1	53.21	53.30	5	1
13.82	13.91	5	8	80.47	80.56	2	—	52.83	52.92	1	—
13.24	13.33	2	—	80.08	80.17	1	—	52.63	52.72	1	1
12.8	12.9	3	—	79.80	79.95	4	—	51.26	51.35	—	2
11.87	11.96	6	10	79.41	79.50	—	1	51.10	51.19	5	—
11.07	11.16	2	1	79.27	79.36	3	1	50.70	50.79	2u	3
10.77	10.86	1	—	78.8	78.9	1	—	50.04	50.13	2u	3
99.78	99.87	1u	1	77.92	78.01	6	3	49.61	49.70	4	—
99.41	99.50	—	1	76.88	76.97	—	3	49.48	49.57	—	3
99.20	99.29	1	2	76.68	76.77	5	—	49.12	49.21	—	2
98.83	98.92	—	1	76.11	76.20	4	—	48.95	49.04	—	1
98.57	98.66	3u	—	75.76	75.85	6	1	48.79	48.88	—	1
97.08	97.17	5	10	74.37	74.46	4	4	48.64	48.73	2	1
96.88	96.92	3	—	73.7	73.8	1	—	48.35	48.44	—	1

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
2548.07	2548.16	2	—	2523.11	2523.20	5	—	2496.54	2496.63	4	1
47.40	47.49	—	2	22.86	22.95	6	3	96.05	96.14	2	—
46.92	47.01	4	—	22.54	22.63	4	—	95.88	95.97	2	—
45.98	46.07	4	1	22.20	22.29	—	1	95.2	95.3	1	—
45.86	45.95	2	—	21.89	21.98	4	3	94.23	94.32	1	—
45.50	45.59	—	1	21.50	21.59	—	1	94.00	94.09	3	—
45.26	45.35	—	2	21.01	21.10	4	3	93.25	93.34	6	8
45.03	45.12	—	1	20.69	20.78	—	1	92.64	92.73	1	—
44.73	44.82	5u	—	19.61	19.70	3	—	92.36	92.45	1	1
43.93	44.02	4	1	19.09	19.18	—	3	92.17	92.26	2	—
43.88	43.47	3	3	18.83	18.92	2	—	91.99	92.08	2	—
42.77	42.86	1	2	18.11	18.20	6	1	91.42	91.51	3	2
42.11	42.20	5	1	17.66	17.75	4	1	91.16	91.25	4	—
41.84	41.93	1	2	17.13	17.22	4	3	90.90	90.99	—	2
40.97	41.06	4	2	16.55	16.64	2	—	90.64	90.73	5	2
40.67	40.76	3	2	15.87	15.96	1	—	89.75	89.84	5	3
39.86	39.95	1	1	15.15	15.24	—	1	89.52	89.61	3	2
39.36	39.45	2	—	14.95	15.04	—	1	88.96	89.05	4	—
38.96	39.05	3	3	14.72	14.81	2	—	88.36	88.45	—	1
38.82	38.91	3	2	13.86	13.95	2	—	88.15	88.24	6	2
38.51	38.60	—	2	13.3	13.4	2u	—	87.37	87.46	1	1
38.20	38.29	—	2	12.56	12.65	—	2	87.07	87.16	2	1
37.17	37.26	6	—	12.31	12.40	4	—	86.69	86.78	2	1
36.81	36.90	5	3	11.77	11.86	3	5	86.36	86.45	2	3
36.71	36.80	—	2	11.36	11.45	2	1	85.96	86.05	2	—
35.60	35.69	4	3	10.84	10.93	6	1	85.4	85.5	1	—
35.15	35.24	3	—	09.15	09.24	1	1	85.1	85.2	1	—
34.44	34.53	3	4	08.7	08.8	4	—	84.59	84.68	—	1
33.82	33.91	3	—	08.36	08.45	—	1	84.19	84.28	5	3
33.66	33.75	3	5	07.90	07.99	4	1	83.53	83.62	1	—
33.16	33.25	2	—	07.40	07.49	2	—	83.47	83.56	6	1
32.88	32.97	1	—	07.06	07.15	—	1	82.70	82.79	—	2
32.31	32.40	1	—	06.59	06.68	3	1	82.37	82.46	—	1
31.5	31.6	1	—	06.14	06.23	2	2	82.11	82.20	3	2
30.70	30.79	5	1	05.65	05.74	2	—	78.14	78.23	1	1
30.14	30.23	—	1	05.47	05.56	2	—	77.34	77.43	1	2
29.84	29.93	3	—	05.26	05.35	—	1	76.68	76.77	5	1
29.55	29.64	3	3	05.01	05.10	3	—	76.3	76.4	1	1
29.27	29.36	5u	1	03.86	03.95	2	3	76.01	76.10	1	—
29.11	29.20	2	1	03.60	03.69	2	1	75.66	75.75	—	1
28.91	29.00	3	—	03.33	03.42	3	2	75.2	75.3	—	1
27.71	27.80	—	2	02.45	02.54	5	3	74.82	74.90	5	2
27.44	27.53	5	2	01.71	01.80	2	—	73.3	73.4	1	2
27.16	27.25	5	2	01.48	01.57	2	—	73.07	73.16	4	—
26.26	26.35	5	3	01.14	01.23	3	1	72.90	72.98	4	1
26.06	26.15	—	1	00.92	01.01	2	2	72.37	72.45	4	2
25.86	25.95	—	1	2498.90	2498.99	6	4	72.10	72.18	—	1
25.40	25.49	4	4	98.26	98.35	2	—	70.98	71.06	3	—
25.03	25.12	4	1	97.77 ?	97.86 ?	4	—	70.72	70.80	3	2
24.80	24.89	4	1	97.35	97.44	—	1	70.37	70.45	—	1
23.66	23.75	4	1	97.03	97.12	4	—	69.90	69.98	1	1

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
2469.53	2469.61	1	2	2444.52	2444.60	4	4	2413.10	2413.39	6	3
68.89	68.97	5	1	43.87	43.95	4	1	12.4	12.5	1	—
68.92	68.40	1	1	42.58	42.66	6	1	11.08	11.16	6	3
67.75	67.83	4	1	41.65	41.73	5	—	10.53	10.61	6	5
66.72	66.80	—	2	41.2	41.3	—	1	09.74	09.82	—	1
65.94	66.02	2	2	40.44	40.52	—	2	08.8	08.9	—	1
65.17	65.25	5	2	40.12	40.20	2	1	08.02	08.10	2	1
64.95	65.03	1	2	39.75	39.83	5	1	07.60	07.68	2u	—
64.03	64.11	1	2	39.29	39.37	4	3	07.02	07.10	—	1
63.76	63.84	3	1	38.19	38.27	4	—	06.87	06.75	6	4
63.32	63.40	2	2	37.72	37.80	—	1	05.83	05.91	—	1
62.67	62.75	4	1	37.2	37.3	1u	—	04.90	04.98	6	6
62.5	62.6	3	—	36.67	36.75	—	1	04.44	04.52	5	2
62.21	62.29	3	1	36.36	36.44	5	—	02.60	02.68	3	1
61.87	61.95	3	3	36.12	36.20	—	1	02.10	02.18	—	1
61.70	61.78	—	1	35.87	35.95	—	3	01.52	01.60	2	1
61.31	61.39	2	3	34.75	34.83	3	2	01.2	01.3	1	—
61.13	61.21	2	—	34.35	34.43	—	1	00.34	00.42	2	2
60.61	60.69	—	2	33.50	33.58	1	2	2399.25	2399.33	6	5
60.31	60.39	4	—	32.90	32.98	2	3	98.77	98.85	—	1
59.4	59.5	1	—	31.3	31.4	3	—	98.2	98.3	1	—
59.01	59.09	—	1	31.05	31.13	5	1	96.73	96.81	—	1
58.78	58.86	2	3	30.11	30.19	4	3	95.64	95.72	6	4
58.57	58.65	2	—	29.47	29.55	5	1	95.43	95.51	2	3
57.80	57.68	5	1	29.41	29.49	—	1	94.04	95.02	—	1
56.85	56.93	—	1	29.06	29.14	—	1	94.2	94.3	1	—
56.62	56.70	2u	1	28.78	28.86	—	1	91.48	91.56	4	1
50.00	50.08	2	1u	28.36	28.44	3	3	90.26	90.34	—	1
55.57	55.65	3u	—	27.33	27.41	—	1	89.98	90.06	3	—
54.5	54.6	2u	2	27.0	27.1	1	—	89.44	89.52	—	1
54.16	54.24	—	1	26.4	26.5	1	—	88.68	88.71	5	3
53.82	53.90	—	1	25.93	26.01	—	1	88.38	88.46	1u	1
53.49	53.57	5	1	25.6	25.7	1u	1	88.25	88.33	—	1
53.25	53.33	—	1	25.37	25.45	—	1	87.46	87.54	—	1
52.94	53.02	—	1	24.62	24.70	—	1	86.45	86.53	—	1
52.60	52.68	2u	—	24.40	24.48	—	1	85.9	86.0	1	—
51.74	51.82	2	—	24.16	24.24	5	3	85.00	85.08	3	1
51.44	51.52	2	—	23.20	23.28	2	2	84.40	84.48	4	2
51.21	51.29	2	1	22.68	22.76	1	2	83.25	83.33	5	2
50.47	50.55	2	—	21.7?	21.8?	5	—	83.02	83.10	1	1
50.24	50.32	—	1	20.9	21.0	1	—	82.04	82.12	6	10
49.82	50.00	1	2	20.3	20.4	1	—	81.89	81.97	1	—
48.7	48.8	1u	—	19.7	19.8	1	—	80.77	80.85	3	3
48.4	48.5	1	—	19.4	19.5	3u	—	79.28	79.36	5	3
47.72	47.80	5	2	19.1	19.2	3	—	79.03	79.11	—	1
47.32	47.40	—	1	18.6	18.7	—	1u	78.53	78.61	—	1
47.20	47.28	1	1	19.86	19.94	3u	3	77.93	78.01	2	—
46.47	46.55	2	2	17.5	17.6	2	—	77.24	77.32	2	—
45.80	45.88	—	1	16.64	16.72	1	1	76.49	76.57	1	2
45.57	45.65	3	2	16.52	16.60	—	1	75.8	75.9	1	—
45.19	45.27	2	1	15.9	16.0	2u	—	75.20	75.28	5	3

Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.		Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke	Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
2374.5	2374.6	2	—	2389.5	2389.6	2u	1	2289.01	2289.08	5	—
73.737	73.82	6	4	38.00	38.08	5	3	87.63	87.70	1	—
72.6	72.7	1	1	36.90	36.98	—	1	87.27	87.34	1	—
71.42	71.50	3	—	35.4	35.5	—	1u	84.06	84.13	1	1
70.50	70.58	4	—	33.8	33.9	—	1u	83.1	83.1	1	—
70.05	70.13	—	2	32.80	32.88	6	3	82.1	82.2	1	—
69.45	69.53	2	—	31.30	31.38	5	3	80.2	80.3	1	—
69.27	69.35	—	1	29.4	29.5	1u	1	79.97	80.04	1	1
68.00	68.08	5	3	27.97	28.05	—	1	77.3	77.4	1	—
66.59	66.67	4	1	27.39	27.47	5	3	77.08	77.15	1	—
65.87	65.95	—	1	24.36	24.44	—	1	76.03	76.10	1	—
65.5	65.6	1	—	25.85	25.93	—	1	74.1	74.2	1	—
64.82	64.90	6	3	25.38	25.41	—	1	72.8	72.9	1	—
63.9	64.0	1	—	22.37	22.45	—	1	72.1	72.2	1	—
63.70	63.78	1	1	21.71	21.79	—	1	71.7	71.8	1	—
62.04	62.12	5	2	20.37	20.45	4	1	71.2	71.3	1	—
61.77	61.85	—	1	18.57	18.65	—	1	70.8	70.9	1	—
60.31	60.39	5	2	18.2	18.3	3	1	70.4	70.5	1	—
60.00	60.08	5	2	17.37	17.45	—	1	67.58	67.65	1	1
59.63	59.71	—	1	14.00	14.08	1	1	67.49	67.56	1	—
59.11	59.19	4	3	13.28	13.36	—	1	67.1	67.2	1	—
57.56	57.64	—	1	13.12	13.20	4	1	66.9	67.0	1	—
55.47	55.55	—	1	12.07	12.15	—	1	66.3	66.4	1	—
53.27	53.35	1	1	11.29	11.37	—	1	65.0	65.1	1	—
54.88	54.96	4	—	09.00	09.08	1	—	64.45	64.52	1	1
54.51	54.59	—	2	08.79	08.87	—	1	60.8	60.9	1	1
53.7	53.8	—	1	07.33	07.41	—	1	60.10	60.17	1	1
52.44	52.52	—	1	06.3	06.4	3	—	59.49	59.56	1	—
51.79	51.87	—	1	04.74	04.82	2	1	55.8	55.9	1	1
51.18	51.26	2	2	03.67	03.65	2	—	53.13	53.20	1	1
50.4	50.5	1	—	03.4	03.5	2	1	51.92	51.99	—	1
49.8	49.9	1	—	01.68	01.76	3	—	50.8	50.9	1	1
48.30	48.38	6	2	00.6	00.7	1	—	49.1	49.2	—	1
48.12	48.20	2	2	00.15	00.23	2	—	48.9	49.0	1	—
45.84	45.42	2	2	2299.25	2299.32	3	—	47.7	47.8	—	1
45.07	45.15	1	—	98.18	98.25	4	1	45.5	45.6	—	1
44.28	44.36	4	3	97.78	97.85	4	—	33.9	34.0	—	1
44.01	44.09	4	2	96.95	97.02	3	—	30.0	30.1	1	—
43.49	43.57	4	4	96.1	96.2	1	—	28.5	28.6	—	1
42.29	42.37	—	1	94.4	94.5	2	1	21.2	21.3	—	1
41.97	42.05	—	1	93.8	93.9	4	1	20.4	20.5	—	1
41.6	41.7	1u	—	92.53	92.60	2	—	19.9	20.0	—	1
40.97	41.05	—	1	91.13	91.20	4	—	13.7	13.8	—	1
40.40	40.57	—	1	90.55	90.62	3	—	12.7	12.8	1	—
40.27	40.33	2u	—	90.0	90.1	1	—				

II. TABELLE DER HAUPTLINIEN DER LINIENSPECTRA.

Jeder Spectroscopiker kommt in die Lage, entscheiden zu müssen, welchen Elementen Linien angehören, die er in irgend einem Spectrum findet. Selbst wenn man mit grösster Sorgfalt gereinigte Elemente verwendet hat, sind zahlreiche fremde Linien im Spectrum vorhanden, die erkannt und eliminirt werden müssen. Da von Verunreinigungen nur stärkere Linien auftreten, wird man zu einer solchen Elimination die stärkeren Linien der anderen Elemente zu vergleichen haben.

Zu dieser Arbeit ist, wenn sie nicht endlos und aussichtslos bleiben soll, unbedingt eine nach Wellenlängen geordnete Tabelle der Linien aller Elemente nothwendig. Daher habe ich schon im Jahre 1883 in meinem Lehrbuch der Spectralanalyse¹⁾ eine solche Tabelle gebracht, die freilich im höchsten Grade unvollkommen war, wie es durch die damaligen geringen Kenntnisse bedingt wurde. Seitdem haben Exner und Haschek aus ihren Messungen solche Tabellen für den Bogen und Funken gesondert veröffentlicht²⁾, und in neuester Zeit abermals solche Tabellen aufgestellt³⁾, die bis ins Roth reichen. Ferner sind in England zwei derartige Tabellen erschienen; die erste ist von Stanley⁴⁾ und enthält die stärkeren Linien der Bogenspectra zwischen λ 7950 und λ 2200, freilich ohne genügende Kritik. Die zweite ist von Watts⁵⁾ und enthält die Linien zwischen λ 20400 Å und λ 1854 Å in Bogen und Funken. Auch hier vermisse ich durchaus die nöthige Kritik, es sind manchmal sehr ungenaue Messungen benutzt, wo genaue vorhanden sind. Ferner ist die Tabelle recht unvollständig. Wie Watts zu den Intensitätsangaben kommt, ist mir vielfach ganz räthselhaft; er nennt gar nicht selten Linien, die nur von einem Beobachter gemessen und etwa mit 2 bezeichnet sind, 8 oder 10. — Auf diese Weise entstehen sehr grosse Unterschiede zwischen meiner Tabelle und der

1) H. Kayser, Lehrbuch der Spectralanalyse. Berlin, bei Springer, 1883.

2) F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenpectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902. Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

3) F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Bd. I. Leipzig, bei Deuticke, 1911.

4) F. Stanley, Lines in the arc spectra of elements arranged in order of their wave-lengths. From wave-length 7950 to wave-length 2200. London, bei Adam Hilger, 1911.

5) W. M. Watts, Index of spectra, Appendix U. Table of the stronger lines of the elements arranged according to wave-length. London, bei Wesley & Son, 1911. 99 pp.

von Watts, sowohl in Bezug auf die aufgenommenen Linien, als auch in Bezug auf die Intensitätsangaben.

Ich hatte von vorn herein beabsichtigt, mein Handbuch mit einer solchen Tabelle zu beschliessen. Nach dem Erscheinen der drei neuen Tabellenwerke konnte es zweifelhaft sein, ob eine weitere Tabelle den nöthigen Nutzen bringen kann, um die ausserordentlich grosse Arbeit zu lohnen. Ich bin aber zu dem Schlusse gelangt, dass eine Tabelle, wie ich sie beabsichtigt und ausgeführt habe, doch durch die bisher erschienenen nicht überflüssig gemacht wird. Die folgende Tabelle unterscheidet sich in manchen Punkten von den früheren: vor allen Dingen habe ich die Linienspectra von Bogen, Funken und Geisslerrohr in einer einzigen Tabelle vereinigt, was mir durchaus vernunftgemäss und nützlich zu sein scheint. Auch Watts hat dies gethan. Die Trennung der Linien in Bogen- und Funkenlinien ist ja eine durchaus künstliche, die sich streng gar nicht durchführen lässt. Alle bei den verschiedenen Untersuchungsarten gefundenen Linien bilden das Spectrum des Elementes, und es hängt ganz von der Erregungsart ab, welche Linien gerade auftreten. Zahlreiche Linien, die z. B. Exner und Haschek nur im Funken als kräftige Linien anführen, finden andere Beobachter auch im Bogen, weil sie andere Stromstärke oder Spannung verwandt haben. Solche Linien würde man also in der Bogentabelle von Exner und Haschek vergeblich suchen, ihren Ursprung im Bogen nicht aufklären können. Ebenso ist das Funkenspectrum ganz verschieden, je nachdem welchen Unterbrecher man benutzt, oder ob man einen Transformator mit Wechselstrom verwendet. Auch die Dicke der Drähte in der Secundärspule haben grossen Einfluss; der Inductor von Demarcay liefert beispielsweise Spectra, die dem Bogen viel ähnlicher sind, als dem Funken. Aus diesem Grunde scheint mir eine Trennung der Tabellen für Bogen und Funken für den Zweck der Tabelle schädlich und widersinnig. Ich glaube sogar, dass der Unterschied zwischen Bogen und Funken in Wahrheit wesentlich geringer ist, als es nach den Tabellen von Exner und Haschek erscheint; für die Funkenspectra sind wir leider im Wesentlichen auf die Messungen nur dieses Beobachter angewiesen. Weitere Messungen gerade der Funkenspectra erscheinen daher sehr nothwendig.

Natürlich muss man für Aufstellung einer einheitlichen Tabelle auf dem Standpunkt stehen, den ich seit Jahren vertrete, dass die gemeinsamen Linien im Bogen und Funken identisch sind, die gleiche Wellenlänge haben, dass die manchmal auftretenden scheinbaren Verschiebungen nur Folge von unsymmetrischer Verbreiterung und dadurch erschwerter Messung sind.

Meine Tabelle unterscheidet sich ferner von anderen dadurch, dass sie auf dem gesammten zur Zeit vorliegenden Beobachtungsmaterial beruht, während z. B. Exner und Haschek nur ihre eigenen Messungen zu Grunde gelegt haben. Sie haben dadurch den Vorthail grösserer Einheitlichkeit, der gerade für eine solche Tabelle gewiss nicht zu unterschätzen ist, aber auch den Nachtheil grosser Unvollständigkeit, der mir die Einheitlichkeit reichlich aufzuwiegen scheint.

Eine weitere Neuheit meiner Tabelle besteht darin, dass ich die Wellenlängen nach dem internationalen und nach dem Rowlandschen System an gebe; ich hoffe, dass dieses Provisorium in wenigen Jahren überwunden sein wird, und dass die Angabe nach I. A. dann genügen wird. Bis dahin kann die Tabelle die Einführung des internationalen Systems sehr erleichtern.

Ich habe also in der Tabelle überall Mittel aus sämtlichen besseren modernen Messungen genommen. Es ist nicht zu läugnen, dass hier eine gewisse Willkür vorliegt. Denn es ist nicht einfach das arithmetische Mittel aller Messungen gewählt, sondern den verschiedenen Angaben sind verschiedene Gewichte beigelegt.

Wo eine oder zwei Messungen nach internationalen Einheiten vorlagen, ist diese oder ihr Mittel genommen, unter Vernachlässigung aller übrigen Angaben; denn der Vortheil der Vermeidung des unsicheren und fehlerhaften Rowlandschen Maassstabes ist so gross, dass die Messungen nach I. A. schon sehr schlecht sein müssen, wenn andere Messungen daneben in Betracht kommen sollten. Diese Zahlen, die also auf directem Anschluss an die I. A. beruhen, sind in der Tabelle mit einem * bezeichnet, sie verdienen besonderes Vertrauen, und werden wohl durchweg bis auf 0.01 oder 0.02 Å richtig sein.

Waren keine Messungen nach I. A. vorhanden, so musste ein Mittelwerth gebildet werden unter Anwendung einer Kritik über die Güte der einzelnen Angaben. Das ist natürlich nur möglich bei grosser Erfahrung auf diesem Gebiete; man muss selbst vielfach gemessen und mit fremden Resultaten verglichen haben. Dann aber bildet sich ein ziemlich deutliches Urtheil über die Genauigkeit der verschiedenen Beobachter heraus. Ich glaube durch die zahlreichen eigenen Messungen, durch die Kontrolle der Arbeiten meiner Schüler und durch die Zusammenstellung der Tabellen für dieses Werk genügende Erfahrung zu besitzen, um eine richtige Kritik auszuüben, und ich denke, die Mittel, welche ich gebildet habe, sind so zuverlässig, als sie sich aus dem Beobachtungsmaterial gewinnen lassen. Ich vermüthe, dass die meisten Zahlen auf wenige Hundertstel richtig sind, wenn auch in einzelnen Fällen Fehler von Zehnteln vorkommen mügen.

Die Mittel nach dem Rowlandschen System sind dann durch Anbringung der Correction nach p. 891 auf das internationale System corrigirt worden.

Ich habe für die Tabellen alle mir augenblicklich zur Verfügung stehenden Zahlen benutzt; das Material geht also über das im Band V und selbst über das in der ersten Hälfte von diesem Bande veröffentlichte Material hinaus. Vor allem sind die neuesten Messungen von Eder und Valenta und von Exner und Haschek herangezogen, die bei Beginn des Druckes dieses Bandes noch nicht erschienen waren. Daneben habe ich auch Messungen nach dem internationalen System, die jetzt in meinem Institute ausgeführt werden, aber noch nicht abgeschlossen sind, verwenden können.

Im Ultrarothe habe ich alle bisher gemessenen Linien — wir verdanken sie ausschliesslich Paschen und Randall — genommen, da ihre Zahl noch

klein ist. Der Name des Beobachters ist bei jeder Linie angegeben. Die Messungen von Lehmann habe ich als zu ungenau nicht verwerthet. Die Intensitätsangaben dieser Linien sind mit denen der übrigen nicht zu vergleichen, da sie Galvanometerausschläge darstellen.

Im Allgemeinen sind die Wellenlängen in Hundertstel A. angegeben. Wo das nicht geschehen ist, liegt entweder nur eine Messung nach Zehnteln vor, wie z. B. bei Se, oder die verschiedenen Angaben differiren so stark, dass die Ausrechnung des Mittelwerthes auf Hundertstel sinnlos gewesen wäre. — Die mit Interferometer gemessenen Linien sind mit 3 Decimalen aufgeführt.

Viel schwieriger, als einen Mittelwerth der Wellenlänge zu gewinnen, ist es, einen Mittelwerth der Intensität zu erhalten. Erstlich sind die Scalen, nach denen geschätzt worden ist, ausserordentlich verschieden: von 1 bis 6, von 1 bis 10, von 1 bis 1000. Dann aber zeigt sich evident, wie sehr die Intensität häufig von den Versuchsbedingungen abhängt. Es ist gar nicht so selten, dass dieselbe Linie vom einen Beobachter mit der niedrigsten Bezeichnung versehen wird, die sich bei einem anderen mit sehr hoher findet. Ganz besonders erschwert sind die Intensitätsangaben bei langen Wellen, wo so viel auf die Sensibilisirung der Platte und die Expositionszeit ankommt. Wenn hier verschiedene Theile des Spectrums von verschiedenen Beobachtern herrühren, z. B. die längsten Wellen von Eder und Valenta, die folgenden von Exner und Haschek, so ist es nicht selten, dass im gemeinsamen Stück erstere Linien mit 6 oder 8 versehen, die bei letzteren 1 heissen.

In solchen und ähnlichen Fällen bleibt nichts übrig, als mit sorgsamer Kritik auszugleichen, was aber freilich ohne subjektive Willkür nicht abgeht. Ich glaube aber auch, dass Ungenauigkeit wenig Schaden bringt, da eine eindeutige Intensitätsangabe ja doch unmöglich ist, und nur innerhalb ein und desselben Spectrums ungefähre Andeutungen gegeben werden können, welche Linien im Allgemeinen stärker sind, als andere. Die Verwendung sehr hoher Zahlen scheint mir zwecklos. Ich meine eine Schätzung von 1 bis 10, und in Ausnahmefällen etwa 20, 30 bis 50, würde völlig genügen. Ein derartiges System habe ich auch in diesen Tabellen durchzuführen gesucht, die sehr hohen Zahlen von Exner und Haschek also im Allgemeinen verkleinert.

Ich habe in die Tabelle alle Linien aufgenommen, deren Intensität 4 oder mehr nach dieser Scala beträgt. Aber dies Princip ist nicht slavisch beibehalten, sondern ich habe auch hier eine gewisse Willkür geübt, in dem Sinne, wie es mir für den Gebrauch der Tabelle zweckmässig erscheint. Einerseits habe ich nämlich die Luftlinien, die bei den Funkenspectren eine so grosse und schädliche Rolle spielen, sämmtlich angeführt, soweit sie mir sicher schienen, d. h. wenigstens von zwei Beobachtern gemessen sind. Zweitens habe ich von sehr linienreichen Elementen — namentlich kommen seltene Erden in Betracht — nicht alle Linien von der Intensität 4 aufgenommen. Wenn etwa in einem Gebiet von 100 A. schon 10 oder mehr Linien

von der Intensität 6 bis 10 vorhanden waren, habe ich die von der Intensität 4, manchmal auch 5, fortgelassen. Wenn eine solche Tabelle gar zu linienreich wird, so verliert sie an Brauchbarkeit und Übersichtlichkeit. Die Tabelle enthält so schon über 10000 Linien, es kommen nicht selten 6 bis 10 Linien auf eine Ångströmeinheit. Würde die Zahl noch vermehrt, etwa verdoppelt, so würde man schliesslich für jede gemessene Linie einen Vertreter finden, was nur verwirrend wirken kann. Ich habe eine Zeit lang daran gedacht, alle Linien mit 4 und 5 fortzulassen; aber dann würden einige lichtschwache Spectra auf gar zu wenig Repräsentanten beschränkt werden. So schien mir mein Vorfahren am vernünftigsten.

Bei den Linien der Wasserstoff-Hauptserie habe ich gar keine Intensitäten angegeben, da sie sich zu stark mit den Bedingungen ändern.

Bei Wasserstoff habe ich das zweite Spectrum als H II bezeichnet, während ich bei anderen Gasen, für welche wir auch zwei Linienspectra kennen, keine solche Unterscheidung benutzt habe. — Die Linien des Funkenspectrums in Luft sind mit L bezeichnet. Wenn eine solche Linie in O oder N gesondert gemessen worden ist, ist das chemische Zeichen beigefügt.

Ultraroth Linien in μ , Rowlandsche Scala.

Wellenlänge	Inten- sität	Ur- sprung	Beobachter
9.0850	4	Na	Paschen
0480	3	Na	"
8.510	5	K	"
452	4	K	"
7.4430	8	Na	"
436	10	Li	"
428	15	Rb	"
426	10	K	"
425	10	Cs	"
269	10	Rb	"
193	13	Cs	"
117	5	Tl	"
111 ?	10	Cs	"
023	10	Tl	"
6.931	15	Cs	"
807	15	Cs	"
567	8	Rb	"
461	8	K	"
436	10	Rb	"
431	8	K	"
236	15	K	"
203	20	K	"
5.559	10	Tl	"
4800	20	Na	"
28184	10	Rb	"
10579	20	Tl	"
0028	15	Na	"

Wellenlänge	Inten- sität	Ur- sprung	Beobachter
4.696	40	Rb	Paschen
61901	5	Rb	"
22023	4	Cs	"
054	4	He	"
0475	20	Li	"
0449	80	Na	"
0159	8	Hg	"
01155 ?	60	K	"
3.99514	8	Ag	"
98985	30	Rb	"
98890	4	Ag	"
98274	15	Rb	"
9425	10	Hg	"
93985	10	Cs	"
92865	60	Tl	"
92465	15	Tl	"
92155	15	Tl	"
91086 ?	—	Al	"
90869	—	Cd	"
88195	5	Hg	"
85114	15	Rb	"
81310	15	Tl	"
73707	10	K	"
73543	40	K	"
70756	30	K	"
66264	27	K	"
64925	20	Hg	"

Wellenlänge	Inten- sität	Ur- sprung	Beobachter	Wellenlänge	Inten- sität	Ur- sprung	Beobachter
8.63727	10	K	Paschen	2.18030	30	Tl	Paschen
6261	6	Hg	"	13979	5	Tl	"
61277	20	Cs	"	11663	8	Al	"
595	20	Tl	"	10982	5	Al	"
568	10	Tl	"	05820.1	20	He	"
48925	70	Cs	"	01858	5	Tl	"
4203	25	Na	"	02329	10	Sr	Randall
4165	25	Na	"	1.99468	10	Ca	Paschen
3932	10	Tl	"	99358	30	Ca	"
15968	40	K	"	99175	8	Ca	"
1395	80	K	"	98646	90	Ca	"
09629	40	Cs	"	98569		Ca	"
01107	5	Sr	Randall	98173	10	Ca	"
01038	6	Cs	"	97774	60	Ca	"
00999	60	Cs	Paschen	96924	3	Hg	"
2.93174	6	Cs	Randall	95071	30	Ca	"
92259	6	Sr	"	94529	50	Ca	"
92234	10	Ba	"	93183	80	Cs	"
8500	—	Na	Paschen	93106	40	Ca	"
79098	8	Rb	Randall	9290	10	Li	"
78896	40	Tl	Paschen	909058	1	He	"
73562	6	Sr	Randall	87513	—	Li	"
73198	8	Rb	"	86970	50	Li	"
72150	8	K	Paschen	86942	2	He	"
70656	20	K	"	86842	2	He	"
70276	3	Tl	"	84595	100	Na	"
70237	3	Tl	"	83823	15	Ag	Randall
69154	6	Sr	Randall	83071	15	Ag	"
68905	5	Li	Paschen	82295	6	Cu	"
68753	15	Li	"	81946	10	Cu	"
61335	7	Hg	"	81275	3	Hg	Paschen
60245	6	Sr	Randall	75516	20	Li	"
4467	80	Li	Paschen	7415	7	Ag	Randall
40457	3	Zn	"	7195	3	Hg	Paschen
39913	15	Mg	"	71100	—	Hg	"
39908	20	Li	"	71081	60	Mg	"
39771	8	Mg	"	707306	—	Mg	"
39630	5	Mg	"	700328	2	He	"
39335?	5	Zn	"	69404	—	Hg	"
39032?	4	Zn	"	691984	—	Hg	"
38913	20	Na	"	68195	60	Ag	Randall
38610	20	Na	"	67522	30	Al	Paschen
3265	10	Hg	"	67205	20	Al	"
32548	10	Ba	Randall	66534	12	Cu	Randall
29837	12	Rb	"	64986	100	Zn	Paschen
26559	40	Ca	Paschen	64903	50	Zn	"
26246	25	Ca	"	64837	20	Zn	"
26100	10	Ca	"	64822	100	Cd	"
25330	35	Rb	Randall	64388	50	Cd	"
2491	10	Hg	Paschen	64326	30	Ca	"
20842	80	Na	"	64015	80	Cd	"
20569	70	Na	"	63403	180	Tl	"

Wellenlänge	Inten- sität	Ur- sprung	Beobachter
1.62000	25	Ca	Paschen
61622	20	Ca	"
61448	15	Ca	"
61230	150	Tl	"
60085	60	Cu	Randall
57683	35	Mg	Paschen
57591	10	Mg	"
57135	60	Cd	"
56821	50	Zn	"
53156	30	Pb	Randall
52904	100	Rb	"
52961	—	Hg	Paschen
52580	7	Cd	"
51658	100	K	"
515478	110	Cd	"
50283	60	Mg	"
48771	100	Mg	"
48539	35	Cd	"
47540	150	Rb	Randall
47444	30	Pb	"
46946	100	Cs	"
45978	25	Tl	Paschen
45926	8	Tl	"
45155	100	Tl	"
447462	65	Cd	"
435445	8	Cd	"
432799	90	Cd	"
40395	25	Zn	"
397922	150	Cd	"
37924	15	Zn	"
37848	23	Zn	"
37614	12	Cs	Randall
37199	4	A	Paschen
36674	150	Rb	Randall
36058	—	Cs	Paschen
35907	100	Cs	Randall
35664	15	Li	Paschen
35056	4	A	"
34430	270	Rb	Randall
32370	100	Rb	"
3208	4	Hg	Paschen
319779	30	Zn	"
31637	1	O	"
315165	200	Al	"
315150	60	Zn	"
312586	400	Al	"
31019	40	Pb	Randall
305489	150	Zn	Paschen
30380	30	Ca	"
30220	25	Sn	Randall
30188	700	Tl	Paschen
29866	5	Rb	Randall

Wellenlänge	Inten- sität	Ur- sprung	Beobachter
1.29829	50	Sn	Randall
29241	5	Rb	"
28216	50	Ca	Paschen
28176	H	—	"
27928	1	He	"
27846	1	He	"
27822	20	Li	"
27364	150	Tl	"
27282	20	Tl	"
26776	30	Na	"
25638	40	Pb	Randall
25519	10	Ag	"
25230	90	K	Paschen
2500	30	A	"
24918	15	Tl	"
24343	100	K	"
22324	8	Li	"
2130	4	Hg	"
21189	15	Sb	Randall
20832	50	Mg	Paschen
20213	4	Hg	"
19340	170	Sn	Randall
18877	—	Hg	Paschen
18643	40	Sb	Randall
18533	40	Sn	"
18288	120	Mg	Paschen
18272	40	Sn	Randall
177173	500	K	Paschen
17404	90	Sn	Randall
16907	10	Tl	Paschen
168976	500	K	"
16726	20	Sn	Randall
16308	13	Cd	Paschen
16180	65	Sn	Randall
15945	80	Tl	Paschen
1590	8	A	"
151322	1000	Tl	"
14822	50	Tl	"
14573	60	Sn	Randall
14042	500	Na	Paschen
13824	700	Na	"
13394	10	Sn	Randall
1300	2	O	Paschen
1294	2	O	"
128816	—	Hg	"
12870	4	O	"
12792	120	Sn	Randall
12685	45	Sb	"
12634	25	Cd	"
12555	300	Al	Paschen
12427	50	Sr	Randall
11940	70	Sn	"

Wellenlänge	Inten- sität	Ur- sprung	Beobachter
1.11903	10	Sb	Randall
11097	15	Sb	"
10827	15	Sb	"
105537	250	Zn	Paschen
10542?	15	Mg	"
10280	100	K	"
10134	20	Sb	Randall
09794	4	Zn	Paschen
09715	30	Rb	Randall
0970	4	Zn	Paschen
090985	20	Mg	"
09092	10	Mg	"
09150	200	Sr	Randall
08960	40	Sn	"
08886	12	Rb	"
08803	30	Sb	"
08406	50	Sb	"
083042	200	Hg	Paschen
08129	30	Mg	"
08088	12	Sn	Randall
07429	50	Sb	"
06780	130	Sb	"
06524	70	Ba?	"
06508	60	Pb	"

Wellenlänge	Inten- sität	Ur- sprung	Beobachter
1.0640	12	A	Paschen
05872	50	Sb	Randall
05000	150	Pb	"
04964	80	Tl	Paschen
04925	50	Tl	"
04744	60	Ba	Randall
04586	10	Sn	"
039517	200	Cd	Paschen
03450	500	Ca	"
03283	200	Sr	Randall
02923	60	Tl	Paschen
02913	100	Pb	Randall
02729	5	Ba	"
02629	40	Sb	"
02338	60	Ba	"
01991	5	Ba	"
014058	—	Hg	Paschen
01240	200	Cs	Randall
00819	160	Rb	"
00799	35	Sb	"
00383	100	Sr	"
00356	60	Ba	"
00255	200	Cs	"
00020	25	Ba	"

Wellenlänge Rowlands System	Ele- ment	Intensität			
		Bogen	Funke	Rohr	
9950.0	Sb	15	—	—	1)
9852.5	Sn	10	—	—	1)
81.7	Ba	70	—	—	1)
08.7	Sn	6	—	—	1)
9746.0	Sn	6	—	—	1)
13.4	Ba	20	—	—	1)
9604.5	Ca	70	—	—	1)
58.90	A	—	—	7	1)
19.4	Sn	6	—	—	1)
10.7	Ba	100	—	—	1)
9590.	K	4	—	—	
46.8	Ca	70	—	—	1)
27.5	Ba	100	—	—	1)
19.9	Sb	20	—	—	1)
12.8	Tl	30	—	—	1)
9414.9	Sn	7	—	—	1)
9258.3	Mg	30	—	—	1)
64.28	O	—	—	7	1)
50.8	Ca	30	—	—	1)
25.88	A	—	—	5	1)

Wellenlänge Rowlands System	Ele- ment	Intensität			
		Bogen	Funke	Rohr	
9224.4	Mg	0	—	—	
09.7	Cs	70	—	—	1)
9178.7	Cs	350	—	—	1)
71.1	Tl	20	—	—	1)
36.5	Tl	20	—	—	1)
23.69	A	—	—	13	1)
9023.2	Sn	8	—	—	1)
8945.0	Cs	270	—	—	1)
29.	Mg	2	—	—	
08.	K	4	—	—	
8872.	Rb	3	—	—	1)
07.	Mg	200	—	—	1)
8775.1	Al	50	—	—	1)
62.1	Cs	230	—	—	1)
8662.6	Ca	300	—	—	1)
8554.7	Sn	12	—	—	1)
42.6	Ca	400	—	—	1)
22.85	A	—	—	5	1)
22.4	Cs	250	—	—	1)
17.9?	A	—	—	4	1)

1) Diese Intensitätsangabe bedeutet einen Galvanometer-Ausschlag.

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Punkte	Rohr
	8500.	K	4	—	—
	8499.3	Ca	200	—	1)
	46.73	O	—	—	31 1)
	25.8	A	—	—	10 1)
	10.	A	—	—	—
	05.70	A	—	—	6 1)
	8376.5	Tl	10	—	1)
8327.05 *	—	Fe	4	—	—
—	8274.1	Ag	250	—	1)
—	71.	Rb	4	—	—
—	65.18	A	—	—	5 1)
8210.32 *	—	Ba	6	—	—
—	02.	Cd	5	—	—
—	8198.	Hg	2	—	—
—	95.	Na	—	—	—
—	84.	Na	—	—	—
—	62.	Hg	2	—	—
—	27.1	Li	500	—	1)
—	15.96	A	—	—	14 1)
—	03.17	A	—	—	3 1)
—	8093.4	Cu	250	—	1)
—	80.9	Cs	250	—	1)
—	77.	Hg	1	—	—
—	18.9	Cs	130	—	1)
—	15.6	A	—	—	3 1)
—	09.7	A	—	—	8 1)
—	7950.	Rb	10	—	—
—	48.1	A	—	—	5 1)
—	34.5	Cu	150	—	1)
7911.34 *	—	Ba	5	—	—
05.77 *	—	Ba	7	—	—
7839.58 *	—	Ba	4	—	—
—	7800.	Rb	10	—	—
—	7799.62	Zn	6	—	—
7780.50 *	—	Ba	6	—	—
—	75.97	O	—	—	6
—	74.30	O	—	—	8
—	72.27	O	—	—	10
—	29.46	Hg	6	—	—
—	24.	A	—	—	5
—	7699.4	K	10	10	—
7698.98 *	—	Ba	4	—	—
—	88.2	Ag	200	—	1)
72.10 *	—	Ba	5	—	—
—	65.6	K	10	10	—
—	56.6	Mg	85	—	1)
42.87 *	—	Ba	5	—	—
—	35.4	A	—	—	6
20.53 *	—	Fe	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Punkte	Rohr
—	7601.47	Kr	—	—	4
7586.06 *	—	Fe	4	—	—
68.93 *	—	Fe	5	—	—
31.19 *	—	Fe	4	—	—
—	7515.	A	—	—	4
11.05 *	—	Fe	6	—	—
—	04.	A	—	—	4
7488.10 *	—	Ba	6	—	—
—	7480.19	Sb	6	—	—
—	79.03	Zn	6	—	—
02.7 *	—	Cr	5	—	—
59.75 *	—	Ba	5	—	—
55.16 *	—	In	4	—	—
—	45.99	Sb	7	—	—
17.55 *	—	Ba	6	—	—
00.6	—	Cr	5	—	—
—	7396.58	Cd	4	—	—
7392.45 *	—	Ba	7	—	—
—	84.	A	—	—	4
—	82.49	Cd	6	—	—
75.66 *	—	Ba	4	—	—
—	67.40	Sb	8	—	—
56.4	—	Cr	5	—	—
—	46.10	Cd	8	—	—
—	26.39	Ca	4	—	—
—	09.7	Sr	4	—	—
7293.09 *	—	Fe	4	—	—
88.77 *	—	Fe	4	—	—
80.31 *	—	Ba	10	—	—
—	7279.59	Sb	8	—	—
—	76.08	Sb	8	—	—
—	32.5	Sr	4	—	—
—	29.30	Pb	6	—	—
28.82 *	—	Ba	10	—	—
21.32 *	—	In	5	—	—
—	09.79	Tl	4	—	—
07.42 *	—	Fe	8	—	—
—	02.42	Ca	5	—	—
7195.26 *	—	Ba	9	—	—
87.37 *	—	Fe	10	—	—
—	7181.09	Sb	4	—	—
—	67.5	Sr	5	—	—
64.40 *	—	Fe	6	—	—
53.65 *	—	Ba	5	—	—
—	48.88	Ca	6	—	—
—	48.2	Y	4	—	—
—	45.34	Sb	5	—	—
33.00 *	—	Fe	4	—	—
—	32.53	Cd	3	—	—

1) Diese Intensitätsangabe bedeutet einen Galvanometer-Ausschlag.

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Punkte	Roller
7190.96 *	—	Fe	7	—	—
22.61 *	—	Ni	4	—	—
20.24 *	—	Ba	15	—	—
7097.73 *	—	Zr	4	—	—
90.43 *	—	Fe	6	—	—
89.96 *	—	Ba	9	—	—
81.96 *	—	Hg	4	—	—
—	7070.5	Sr	6	—	—
68.43 *	—	Fe	6	—	—
—	67.	A	—	—	6
65.207 *	—	Ho	—	—	5
—	62.14	Se	5	—	—
59.97 *	—	Ba	20	—	—
—	57.9	Al	—	—	5
52.85 *	—	Co	8	—	—
—	52.9	Y	4	—	—
—	46.0	Th	4	—	—
38.27 *	—	Fe	6	—	—
—	26.32	Y	5	—	—
23.00 *	—	Fe	6	—	—
—	20.74	Sm	4	—	—
16.60 *	—	Co	8	—	—
—	10.6	Y	4	—	—
—	02.48	O	—	—	4
6099.93 *	00.18	Fe	6	—	—
93.1	6099.3	Th	4	—	—
90.14	90.69	Se	4	—	—
89.7	89.9	Th	4	—	—
81.56	81.81	Y	4	—	—
79.8	80.0	Y	4	—	—
78.87 *	79.12	Fe	10	—	—
78.7	78.9	Cr	5	—	—
74.58	74.83	V	5	—	—
65.63	65.88	Th	5	—	—
64.8	65.	A	—	—	7
51.29 *	51.54	Fe	5	—	—
50.2	50.4	Y	5	—	—
45.228 *	45.47	Fe	10	—	—
43.22	43.47	Zn	4	—	—
38.6	38.8	K	8	6	—
38.45	38.70	Zn	6	—	—
38.6	38.8	Y	4	—	—
29.53	29.78	Ne	—	—	5
28.31	28.56	Zn	8	—	—
24.6 *	24.8	Cr	5	—	—
23.23	23.48	Ru	4	—	—
16.78 *	16.98	Fe	7	—	—
11.0	11.2	K	7	4	—
07.47 *	07.72	Hg	6	—	—
6899.44	6899.69	Dy	4	—	—
92.6	92.8	Sr	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Punkte	Roller
6891.28 *	6891.53	In	4	—	—
87.78 *	88.03	Zr	4	—	—
87.3	87.5	Y	5	—	—
85.79 *	86.04	Fe	5	—	—
83.08	83.33	Cr	4	—	—
82.53	82.78	Cr	4	—	—
81.23	81.48	Cr	4	—	—
78.4	78.6	Sr	6	—	—
75.02 *	75.27	In	—	5	—
73.4	73.6	Cs	10	—	—
72.39 *	72.64	Co	8	—	—
71.50	71.75	V	4	—	—
70.85	71.10	V	5	—	—
67.87 *	68.12	Ba	4	—	—
65.71 *	65.96	Ba	6	—	—
61.52	61.77	Ti	4	—	—
58.19 *	58.44	Fe	5	—	—
55.20 *	55.45	Fe	10	—	—
53.04	53.29	Dy	4	—	—
45.4	45.6	Y	4	—	—
43.81	44.05	Sn	—	6	—
43.70 *	43.94	Fe	6	—	—
42.88	43.12	Sb	—	5	—
41.87	42.11	V	5	—	—
41.38 *	41.62	Fe	4	—	—
35.52	35.76	Dy	5	—	—
31.04	31.28	Se	—	—	5
28.63 *	28.87	Fe	4	—	—
28.13	28.37	Nb	4	—	—
26.93	27.17	U	5	—	—
24.09	24.33	Ru	4	—	—
15.4	15.6	Y	4	—	—
14.97 *	15.21	Co	8	4	—
13.4	13.6	Ta	4	—	—
12.38	12.62	V	6	—	—
08.70	09.03	Bi	—	6	—
04.20	04.44	Sb	—	6	—
6799.76	00.00	Y	4	—	—
99.65	6799.89	Ny	6	—	—
95.45	95.69	Y	4	—	—
94.22	94.46	Sm	4	—	—
91.1	91.3	Sr	5	—	—
90.05	90.29	Sm	4	—	—
84.93	85.20	V	6	—	—
84.62 *	84.86	Pd	10	—	—
78.30	78.54	Sb	—	6	—
74.68 *	74.92	Pd	4	—	—
74.28	74.52	La	6	—	—
72.85 *	72.59	Ni	5	—	—
71.82 *	72.06	Ba	4	—	—
71.07 *	71.31	Co	10	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Bohr
6769.14 *	6769.38	Zr	4	—	—
66.45	66.69	V	6	—	—
65.97	66.21	Dy	4	—	—
62.37 *	62.61	Zr	4	—	—
60.14	60.38	Pt	4	—	—
52.96	53.20	V	6	—	—
52.8	53.	A	—	—	4
52.38	52.62	Rh	8	—	—
50.162 *	50.40	Fe	5	—	—
46.42	46.65	So	—	—	6
46.31 *	46.54	Mo	5	—	—
43.15	43.38	Ti	4	—	—
42.49	42.72	Sm	5	—	—
42.42 *	42.65	Cu	6	—	—
37.95	38.18	Sc	4	—	—
34.00 *	34.23	Mo	8	—	—
34.1	34.3	Sm	4	—	—
31.9	32.1	Sm	4	—	—
27.64	27.87	Cd	5	—	—
23.66	23.89	Nb	6	—	—
23.3	23.5	Cs	10	—	—
17.73	17.96	Ca	6	—	—
16.98	17.21	Ne	—	—	5
16.31 *	16.54	Hg	4	—	—
15.42 *	15.65	Cr	4	—	—
13.8	14.	Tl	6	—	—
09.53	09.76	La	6	—	—
07.95	08.18	Ca	10	—	—
07.87	08.10	Li	20	20	—
07.80 *	08.03	Co	10	—	—
6699.55	6699.78	Se	6	—	—
98.75	98.98	Al	4	—	—
96.06	96.29	Al	6	—	—
94.32	94.55	Nh	7	—	—
93.86 *	94.09	Ba	5	—	—
93.6	93.8	Sm	4	—	—
90.00	90.23	Ru	8	—	—
87.63	87.86	Y	5	—	—
86.08	86.31	Ir	4	—	—
81.6	81.8	Sm	4	—	—
79.49	79.72	Se	5	—	—
79.3	79.5	Sm	5	—	—
78.80 *	79.03	Co	10	—	—
78.27	78.50	Ne	—	—	8
78.151 *	78.38	Ho	—	—	6
78.008 *	78.24	Fe	6	—	—
77.96	78.19	Tb	4	—	—
77.34	77.57	Nb	8	—	—
76.8	77.	A	—	—	4
75.55	75.78	Ta	6	—	—
75.29 *	75.52	Ba	6	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Bohr
6673.75	6673.98	Ta	4	—	—
72.23 *	72.46	Cu	5	—	—
71.46	71.69	La	5	—	—
69.23 *	69.46	Cr	5	—	—
67.93	68.16	Dy	8	—	—
67.84	68.07	Ny	4	—	—
64.16	64.39	Ru	5	—	—
63.46 *	63.69	Fe	5	—	—
61.11 *	61.34	Cr	7	—	—
60.05	60.28	Pb	—	10	—
56.83	57.06	Pr	4	—	—
50.86	51.09	Sb	—	6	—
50.36 *	50.59	Mo	8	—	—
49.53	49.76	Ru	4	—	—
48.13 *	48.36	Sb	4	—	—
45.19	45.42	Eu	20	10	—
43.66 *	43.89	Ni	10	—	—
43.6	43.8	Sr	4	—	—
33.78 *	34.01	Fe	4	—	—
32.3	32.5	Sm	4	—	—
31.79	32.02	Br	—	—	5
30.11	30.34	Rh	6	—	—
30.03 *	30.26	Cr	7	—	—
28.99	29.22	Nh	10	—	—
27.76	27.99	Rh	6	—	—
24.87	25.10	V	5	—	—
24.74	24.97	Ir	4	—	—
21.31	21.54	Ta	6	—	—
19.13	19.36	Mo	10	8	—
17.5	17.7	Sr	6	—	—
13.76	13.99	Y	4	—	—
12.22 *	12.45	Cr	4	—	—
11.94	12.17	Ta	6	—	—
10.4 *	10.6	L	—	4	—
09.13 *	09.36	Fe	4	—	—
07.47	07.70	Nh	4	—	—
05.99	06.22	V	5	—	—
05.57	05.80	Mn	4	—	—
05.00	05.23	Tm	4	—	—
04.94	05.17	Nh	20	—	—
04.65	04.88	Se	4	—	—
04.59	04.82	Sm	6	—	—
03.25 *	03.48	Zr	4	—	—
01.9	02.1	Sm	4	—	—
01.14	01.37	Er	5	—	—
6599.92	6599.91	Bi	—	7	—
99.68 *	99.91	Cu	5	—	—
99.12	99.35	Ti	4	—	—
98.93	99.17	Ne	—	—	8
97.66 *	97.89	Cr	4	—	—
95.34 *	95.57	Ba	7	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
6594.66 *	6594.89	Cr	5	—	—
93.89 *	94.12	Fe	4	—	—
92.981 *	93.16	Fe	6	—	—
89.73	89.96	Sm	6	—	—
86.91 *	87.14	Cr	4	—	—
86.8	87.	Cs	4	—	—
86.32 *	86.55	Ni	6	—	—
85.3	85.5	Sm	5	—	—
83.99	84.22	Th	4	—	—
82.82	83.05	G	4	—	—
79.52	79.75	Sn	—	8	—
79.39	79.62	Dy	10	—	—
78.54	78.77	La	6	—	—
77.8	78.	G	4	5	—
75.03 *	75.26	Fe	6	—	—
74.86	75.09	Ta	6	—	—
72.88 *	73.11	Cr	5	—	—
72.44 *	72.67	Mo	5	—	—
69.35	69.57	Sm	7	—	—
69.23 *	69.45	Fe	5	—	—
64.05 *	64.27	Sb	5	—	—
63.41 *	63.63	Co	10	—	—
62.82	63.04	II	—	—	—
59.95	60.17	Br	—	4	—
58.15 *	58.37	Sb	5	—	—
57.37	57.59	Y	4	—	—
56.09	56.31	Ti	6	5	—
55.05	55.27	U	4	—	—
54.25	54.47	Ti	6	4	—
52.45 *	52.67	Co	10	—	—
51.97	52.19	Nh	20	—	—
50.83	50.55	Sr	7	—	—
49.9	50.1	Ti	6	—	—
46.9	47.1	Sr	5	—	—
46.26	46.48	Ti	6	—	—
46.252 *	46.47	Fe	6	—	—
44.08	44.90	Nb	5	—	—
43.18	43.40	La	5	—	—
42.84	43.06	Sm	4	—	—
38.58	38.80	Y	5	—	—
37.91 *	38.13	Cr	6	—	—
34.45 *	34.67	Co	10	—	—
33.87	33.09	Ne	—	—	5
31.44	31.06	V	10	4	—
31.32	31.54	Th	4	—	—
29.17 *	29.39	Cr	5	—	—
28.70	28.92	Ru	4	—	—
27.32 *	27.54	Ba	10	—	—
27.00	27.22	La	7	—	—
23.76 *	23.98	Co	8	—	—
23.52	23.74	Pt	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
6523.23	6523.45	La	6	—	—
19.64	19.86	Rh	5	—	—
18.38	18.60	Fe	4	—	—
17.32 *	17.54	Co	7	—	—
16.08	16.30	Ta	10	—	—
16.01 *	16.23	Cr	5	—	—
13.4	14.6	Ta	10	—	—
12.78	13.00	Sb	—	4	—
12.18 *	12.40	In	—	5	—
10.35	10.57	Rh	6	—	—
08.49	08.71	Pd	4	—	—
06.58	06.70	No	—	—	8
06.38 *	06.60	Zr	4	—	—
05.53	05.75	Ta	6	—	—
04.22 *	04.44	Co	7	—	—
04.18	04.40	Y	5	4	—
04.1	04.3	Sr	10	5	—
03.62	03.84	U	4	—	—
01.23 *	01.45	Cr	5	—	—
6499.7	6499.9	Ca	4	4	—
99.63 *	99.84	Co	8	—	—
98.77 *	98.98	Ba	10	—	—
98.68	98.89	Sm	5	—	—
98.19	98.40	La	5	—	—
97.6	97.8	Bi	5	—	—
96.97	97.18	Ir	4	—	—
96.91 *	97.12	Ba	10	—	—
96.89 *	97.10	Co	8	—	—
96.41	96.62	Ru	4	—	—
94.993 *	95.20	Fe	6	—	—
93.79	94.00	Ca	6	—	—
93.76 *	93.97	Co	8	—	—
92.39	92.60	Er	4	—	—
91.72	91.93	Mn	8	—	—
90.90	91.11	Sm	5	—	—
90.32 *	90.53	Co	8	—	—
89.66 *	89.87	Zr	6	—	—
89.10	89.31	Ny	10	—	—
87.67	87.88	Sm	4	—	—
86.67	86.88	Dy	4	—	—
85.71	85.92	Nd	4	—	—
85.39	85.60	Ta	15	10	—
85.14 *	85.35	Cu	5	—	—
84.55	84.76	Sm	4	—	—
83.64	83.85	Dy	4	—	—
82.94 *	83.15	Ba	10	10	—
82.79 *	83.00	Ni	7	—	—
82.1 *	82.3	L	—	8	—
79.2	79.4	Zn	6	—	—
77.90 *	78.11	Co	10	—	—
74.52 *	74.73	Co	8	—	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
6474.18 *	6474.89	Cu	5	—	—
72.42	72.69	Sm	6	—	—
71.77	71.98	Nh	5	—	—
71.66 *	71.87	Co	8	—	—
71.64	71.85	Ca	5	—	—
71.28	71.49	Th	4	—	—
70.22 *	70.43	Zr	6	—	—
65.00	65.21	U	5	—	—
63.14	63.35	La	20	—	—
62.64	62.85	Th	4	—	—
62.57	62.78	Ca	10	6	—
62.55 *	62.76	Co	8	—	—
60.35	60.56	Tm	5	—	—
57.97	58.18	Eu	4	—	—
57.27	57.48	Th	4	—	—
56.08	56.29	O	—	—	9
56.01	56.22	La	7	—	—
55.57 *	55.78	Co	10	5	—
55.00 *	55.21	Co	8	—	—
54.55	54.76	O	—	—	7
54.54	54.75	La	5	—	—
53.69	53.90	O	—	—	6
53.0	53.2	Sn	—	10	—
52.35 *	52.56	V	5	4	—
51.12 *	51.33	Co	8	—	—
50.85 *	51.06	Ba	10	8	—
50.87	50.58	Ta	10	5	—
50.29 *	50.44	Co	10	6	—
49.82	50.03	Ca	6	—	—
49.76 *	49.97	Co	8	—	—
49.17	49.38	U	10	—	—
46.64	46.85	La	5	—	—
46.5	46.7	Ra	5	8	—
45.74 *	45.95	Zr	6	—	—
45.19	45.40	W	4	—	—
44.79	45.00	Ru	6	—	—
44.73 *	44.94	Co	10	—	—
41.05	41.26	Mn	5	—	—
39.09	39.30	Ca	10	6	—
39.09 *	39.30	Co	10	—	—
38.0	39.1	Ra	—	4	—
38.470 *	38.68	Cd	10	10	—
38.04	38.25	Te	—	10	—
37.62	37.83	Eu	10	5	—
35.03	35.24	Y	10	8	—
33.26	33.47	Nb	4	—	—
30.859 *	31.07	Fe	5	—	—
30.79	31.00	Ta	8	5	—
30.50	30.71	Nb	6	—	—
30.35 *	30.56	Co	8	—	—
29.88 *	30.09	Co	8	—	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
6428.17	6428.38	Ta	5	—	—
28.11 *	28.32	Cr	5	—	—
26.64	26.85	Sm	6	—	—
24.83	25.04	Th	4	—	—
24.37 *	24.58	Mo	10	10	—
22.00	22.21	Dy	8	—	—
21.37 *	21.58	Fe	5	—	—
21.35 *	21.56	Cr?	5	—	—
17.81 *	18.02	Co	10	—	—
17.58	17.79	Ru	5	—	—
17.54	17.75	Sm	5	—	—
16.11	16.32	Th	4	—	—
15.8	16.	A	—	—	6
14.70	14.91	Rh	8	—	—
14.63 *	14.84	Ni	6	—	—
13.74	13.95	Ga	8	—	—
13.60	13.81	Th	4	—	—
13.36	13.57	Se	4	—	—
11.91	12.12	Th	4	—	—
11.68 *	11.89	Fe	5	—	—
11.32	11.53	Eu	4	—	—
11.30	11.51	Pr	4	—	—
11.01	11.22	La	10	—	—
10.34	10.55	Th	4	—	—
10.06	10.27	Eu	8	—	—
08.50	08.71	Sr	20	10	—
08.05 *	08.26	Fe	4	—	—
04.23	04.44	W	4	—	—
03.16	03.37	Th	4	—	—
02.239 *	02.45	Ne	—	—	10
02.04	02.25	Ne	—	—	4
01.94	02.15	Eu	5	—	—
00.02 *	00.23	Fe	6	—	—
6399.04	6399.25	La	6	—	—
96.84	97.05	Ga	20	—	—
96.69	96.90	Dy	6	—	—
96.49 *	96.70	Co	7	—	—
96.40	96.61	Th	4	—	—
95.46	95.67	U	8	—	—
95.19 *	95.40	Co	8	—	—
94.24	94.45	La	10	—	—
93.612 *	93.82	Fe	5	—	—
92.3	92.5	Ta	4	—	—
92.25	92.46	Th	4	—	—
90.84	91.05	Sm	5	—	—
90.53	90.74	La	10	—	—
90.16	90.37	Ru	4	—	—
89.90	90.11	Sm	4	—	—
89.47	89.68	Ta	6	—	—
88.29	88.50	Sr	10	—	—
88.21	88.42	Er	8	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
6886.91	6887.12	Dy	4	—	—
87.87	87.08	Sm	4	—	—
86.55	86.76	Sr	20	—	—
85.13	85.34	Nd	10	—	—
84.68	84.89	Mn	4	—	—
84.68 *	84.89	Ni	5	—	—
83.88	84.09	Ru	4	—	—
92.988 *	83.20	No	—	—	8
80.75 *	80.96	Fe	4	—	—
78.79	79.00	Sr	20	—	—
78.54	78.75	U	4	—	—
78.23 *	78.44	Ni	6	—	—
76.94	77.15	Th	4	—	—
76.38	76.59	Ru	4	—	—
72.59	72.80	Nh	10	—	—
72.46	72.67	U	5	—	—
71.15	71.36	Co	5	—	—
70.40 *	70.61	Ni	4	—	—
69.99	70.20	Sr	10	—	—
68.32	68.53	Sm	4	—	—
66.44 *	66.65	Ni	4	—	—
66.35	66.56	Ti	4	—	—
63.99	64.20	Sr	8	—	—
63.89	64.10	Cr	8	—	—
62.946 *	62.56	Zn	20	30	—
60.85	61.06	Ta	6	—	—
59.97	59.28	Pr	4	—	—
58.64	58.85	Th	4	—	—
58.16	58.37	La	5	—	—
57.29	57.50	Sm	5	—	—
57.22	57.43	Mo	5	—	—
56.15	56.36	Ta	6	—	—
54.35	54.56	Nh	8	—	—
51.88 *	51.59	Co	7	—	—
50.81	51.02	Br	—	—	10
50.04	50.25	Eu	5	—	—
48.57	48.78	Th	4	—	—
47.78 *	47.99	Co	10	—	—
46.8	47.	Si	—	5	—
46.79	46.00	Sr	8	—	—
45.22 *	45.43	Zr	6	—	—
43.98	44.19	Co	5	—	—
42.89	43.10	Th	4	—	—
41.70 *	41.91	Ba	10	20	—
41.48	41.69	Nd	7	—	—
40.80 *	41.01	Co	7	—	—
40.08	40.24	Sm	4	—	—
39.17 *	39.38	Ni	4	—	—
37.0	37.2	Ra	—	6	—
36.85 *	37.06	Fe	7	—	—
36.12	36.33	Tl	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
6335.341 *	6335.55	Fe	6	—	—
34.47	34.68	Ir	5	—	—
34.44	34.65	Ne	—	—	6
32.97	33.18	Rh	4	—	—
32.22 *	32.43	Sb	4	—	—
32.21	32.42	Th	4	—	—
30.68	30.89	Ru	5	—	—
30.11 *	30.32	Cr	10	—	—
29.97	30.18	Gd	8	—	—
28.17	28.38	No	—	—	6
27.63 *	27.84	Ni	6	—	—
27.52	27.73	Sm	5	—	—
27.44 *	27.65	Cr	5	—	—
27.25 *	27.46	II II	8	—	—
26.16	26.37	Er	4	—	—
25.94	26.15	La	5	—	—
25.60	25.81	Se	6	—	—
25.45 *	25.66	Cu	4	—	—
25.19	25.40	Cd	15	—	—
25.1	25.3	Ta	6	—	—
22.70 *	22.91	Fe	4	—	—
21.94	22.15	Nh	4	—	—
20.41	20.62	La	8	—	—
20.32 *	20.53	Co	8	—	—
19.52	19.73	Sb	—	4	—
19.51	19.72	Rh	6	—	—
18.028 *	18.24	Fe	6	—	—
15.4	15.6	Mg	5	—	—
14.69 *	14.90	Ni	8	—	—
14.49 *	14.70	Co	7	—	—
13.20 *	13.41	Cr	4	—	—
13.05 *	13.26	Co	10	—	—
13.03 *	13.24	Zr	7	—	—
12.24	12.45	Ti	4	—	—
11.94	12.15	La	5	—	—
10.51	10.72	Nd	7	—	—
09.59	09.80	Ta	6	—	—
08.83	09.04	Er	7	—	—
07.12	07.33	Sm	4	—	—
05.71	05.92	Se	10	—	—
05.36	05.57	Nh	20	—	—
04.798 *	05.00	No	—	—	7
04.23	04.44	Th	4	—	—
03.75	03.96	Ti	4	—	—
03.43	03.64	Eu	5	—	—
02.51 *	02.72	Fe	5	—	—
01.52 *	01.73	Fe	7	—	—
6299.79	00.00	Eu	5	—	—
99.66 *	6299.87	Zr	6	—	—
98.6	98.8	Rb	10	—	—
97.80 *	98.01	Fe	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
6296.49 *	6296.70	V	10	10	—
96.12	96.33	La	7	—	—
95.25	95.46	Ru	5	—	—
94.70	94.91	Sm	4	—	—
93.33	93.54	U	5	—	—
92.82 *	93.03	V	10	10	—
92.09	92.30	W	5	—	—
90.97 *	91.18	Fe	4	—	—
88.38	88.59	Ir	4	—	—
88.05	88.26	Sb	5	—	—
85.17 *	85.38	V	10	10	—
82.63 *	82.84	Co	10	4	—
82.34	82.55	Pr	4	—	—
82.3	82.5	Ta	6	—	—
78.16	78.37	Au	4	4	—
77.43	77.64	Rh	6	—	—
76.64 *	76.85	Co	8	—	—
75.15 *	75.36	Co	8	—	—
74.78	74.99	Ny	4	—	—
74.64 *	74.85	V	8	8	—
74.13	74.34	Th	4	—	—
73.04 *	73.25	Co	10	—	—
72.05	72.26	Co	5	—	—
71.42 *	71.63	Co	7	—	—
68.84 *	69.05	V	5	5	—
68.69	68.90	Ta	6	—	—
68.30 *	68.51	Cu	6	—	—
67.34	67.55	Sm	6	—	—
66.495 *	66.71	Ne	—	—	8
66.15	66.36	Se	4	—	—
66.10	66.31	La	5	—	—
65.145 *	65.36	Fe	5	—	—
62.59	62.80	Er	5	—	—
62.30	62.51	La	10	—	—
62.29	62.50	Eu	10	—	—
61.23 *	61.44	Cr	5	—	—
61.10 *	61.31	Ti	10	10	—
61.09	61.30	Th	4	—	—
59.14	59.35	Dy	8	—	—
58.99	59.20	Se	5	—	—
58.71 *	58.92	Ti	9	10	—
58.58 *	58.79	V	5	—	—
58.11 *	58.32	Ti	9	10	—
57.66 *	57.87	Co	10	—	—
57.26 *	57.47	Zr	4	—	—
56.91 *	57.12	V	5	—	—
56.74	56.95	Sm	6	—	—
56.69	56.90	Ta	6	—	—
56.39 *	56.60	Ni	10	—	—
56.37 *	56.58	Fe	4	—	—
55.75	55.96	Nh	10	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
6254.26 *	6254.47	Fe	4	—	—
53.67	53.88	Rh	6	—	—
52.56 *	52.77	Fe	6	—	—
51.81 *	52.02	V	10	8	—
49.95	50.16	La	7	—	—
49.55 *	49.76	Co	10	—	—
46.95	47.16	Ny	4	—	—
46.8	47.0	Sm	4	—	—
46.34 *	46.55	Fe	5	—	—
45.1	45.3	Al	—	4	—
43.13 *	43.34	Cu	4	—	—
43.08 *	43.29	V	5	—	—
42.36	42.57	Lu	6	—	—
39.79	40.00	Se	4	—	—
39.23	39.44	Zn	4	—	—
38.00	38.21	Zn	6	—	—
37.7	37.9	Sm	4	—	—
34.31 *	34.52	Hg	6	—	—
34.17	34.38	Nh	10	—	—
33.8	34.	Al	—	4	—
33.18 *	33.39	V	5	4	—
32.67 *	32.88	Fe	4	—	—
32.45 *	32.66	Co	7	—	—
31.05 *	31.26	Co	10	—	—
30.77 *	30.98	V	10	10	—
30.734 *	30.94	Fe	6	—	—
25.21	25.42	Ru	4	—	—
24.81	25.02	H II	—	—	10
24.50 *	24.71	V	5	5	—
23.88 *	23.59	Co	7	—	—
23.37	23.58	Nd	4	—	—
23.34 *	23.55	Ni	4	—	—
22.58	22.79	Y	8	—	—
21.87	22.08	Lu	20	—	—
21.03	21.24	Er	10	—	—
20.54	20.75	Ti	6	5	—
19.29 *	19.50	Fe	5	—	—
17.26	17.47	Ne	—	—	7
16.34 *	16.55	V	10	10	—
15.9	16.1	A	—	—	4
15.24 *	15.45	Ti	7	7	—
15.15 *	15.36	Fe	4	—	—
14.65	14.86	Zn	4	—	—
13.85 *	14.06	V	8	—	—
13.44 *	13.65	Fe	5	—	—
13.0	13.2	Co	10	—	—
12.4	12.6	A	—	—	4
11.37	11.58	Ir	4	—	—
11.13 *	11.34	Co	8	—	—
10.69	10.90	Se	5	—	—
08.65	08.86	Nh	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität			Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr	Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
6206.86	6207.07	Sb	4	—	—	6154.4	6154.6	Na	8	—	—
66.5	66.7	Rb	8	—	—	52.56	52.77	Ny	5	—	—
64.63 *	64.84	Ni	5	—	—	52.0	52.2	Th	4	—	—
60.2	60.6	Ra	5	10	—	50.14 *	50.35	V	5	5	—
60.32 *	60.53	Fe	4	—	—	49.74	49.95	Br	—	—	10
6199.92	60.13	Rh	6	—	—	49.12	49.33	Sm	4	—	—
99.41	6199.62	Ru	5	—	—	47.31 *	47.52	Cu	4	—	—
99.17 *	99.38	V	8	8	—	45.4	45.6	A	—	—	4
98.06 *	98.27	In	—	4	—	43.22 *	43.43	Zr	6	—	—
91.71	91.92	Y	10	4	—	43.060 *	43.27	Ne	—	—	9
91.68	91.89	Nh	8	—	—	41.81	42.02	Br	—	—	4
91.568 *	91.78	Fe	6	—	—	41.77 *	41.98	Fe?	4	—	—
91.18 *	91.39	Ni	10	—	—	41.76	41.97	Ir	4	—	—
88.97 *	89.18	Co	10	—	—	41.74 *	41.95	Ba	10	20	—
88.11	88.32	Eu	10	—	—	41.73 *	41.94	Co	8	—	—
86.73 *	86.94	Ni	4	—	—	38.45	38.66	Y	4	—	—
82.62	82.83	Th	4	—	—	37.701 *	37.91	Fe	6	—	—
82.11	82.32	Ne	—	—	7	36.62 *	36.83	Fe	6	—	—
81.01 *	81.22	Co	7	—	—	35.83 *	36.04	Cr	6	—	—
80.22 *	80.43	Fe	4	—	—	35.35 *	35.56	V	4	5	—
78.54	78.75	Nd	4	—	—	34.87 *	35.08	Bi	6	—	—
77.78 *	77.99	Ni	8	4	—	34.57	34.78	Zr	6	—	—
76.47	76.68	Er	5	—	—	33.60	33.81	Nh	20	—	—
75.40 *	75.61	Ni	6	—	—	30.60	30.81	Pd	4	—	—
73.35 *	73.56	Fe	4	—	—	30.15 *	30.36	Ni	5	—	—
73.04	73.25	Eu	10	—	—	30.03 *	30.24	Sb	—	8	—
72.9	73.1	A	—	—	4	29.59	29.80	La	5	—	—
71.86	72.07	U	5	—	—	29.07 *	29.28	Co	7	—	—
70.60 *	70.71	Fe	4	—	—	28.97 *	29.18	Ni	6	—	—
70.33 *	70.54	V	5	—	—	28.5	28.7	Bi	4	—	—
70.4	70.6	L	—	1	—	28.42	28.63	Ne	—	—	7
69.59	69.80	Ca	6	4	—	28.01	28.22	Rh	5	—	—
69.55 *	69.76	Co	7	—	—	27.91 *	28.12	Fe	4	—	—
69.05	69.26	Ca	4	—	—	27.48 *	27.69	Zr	8	—	—
68.48	68.69	Dy	6	—	—	26.24 *	26.45	Ti	8	5	—
67.2	67.4	Ra	—	8	—	26.09	26.30	La	5	—	—
66.49	66.70	Ca	4	—	—	23.48 *	23.69	Hg	5	—	—
65.98	66.14	Pr	4	—	—	22.70 *	22.91	Co	8	—	—
64.58	64.79	U	4	—	—	22.60	22.81	Er	4	—	—
63.76	63.97	Ca	4	—	—	22.24	22.45	Ca	10	6	—
63.55	63.76	Ne	—	—	8	22.21 *	22.42	Co	8	—	—
62.19	62.40	Ca	10	10	—	21.93 *	22.14	Zr	6	—	—
62.18 *	62.39	Co	10	—	—	21.80	22.01	H II	—	—	10
61.84	61.65	Ca	4	—	—	20.5	20.7	Th	4	—	—
61.20	61.41	Pr	4	—	—	19.55 *	19.76	Cu	4	—	—
60.9	61.1	Na	8	—	—	19.53 *	19.74	V	10	10	—
59.97	60.18	Lu	8	—	—	18.68	18.89	Br	—	—	4
59.52	59.73	Sm	4	—	—	18.98 *	17.19	Co	10	—	—
57.78 *	57.94	Fe	4	—	—	16.19	16.40	Cd	4	—	—
56.45	56.66	Sb	—	4	—	10.15 *	10.36	Ni	6	—	—
54.88	55.09	Er	4	—	—	14.07	14.28	Gd	6	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
6112.83	6113.04	Th	4	—	—
11.64 *	11.85	V	10	10	—
11.52	11.73	Cd	6	—	—
10.80 *	11.01	Ba	8	10	—
10.70	10.91	Sm	4	—	—
10.64	10.85	Ir	6	—	—
08.121 *	08.33	Ni	8	—	—
07.95 *	08.16	Co	7	—	—
05.8	06.0	A	—	—	4
05.44 *	05.65	Co	7	—	—
04.59	04.80	Th	4	—	—
03.59	03.80	Li	10	10	—
03.38	03.54	Zn	—	6	—
03.19 *	03.40	Fe	5	—	—
02.74 *	02.95	Co	10	—	—
02.74	02.95	Ca	8	—	—
02.70 *	02.91	Cr	6	—	—
02.70	02.91	Rh	8	—	—
02.18 *	02.39	Fe	5	—	—
6099.38	6099.59	Eu	5	—	—
99.18	99.39	Cd	8	—	—
99.1	99.3	Th	4	—	—
98.7	98.9	A	—	—	4
97.68 *	97.84	Sb	4	—	—
96.161 *	96.37	Ne	—	—	8
93.14 *	93.35	Co	8	—	—
91.19 *	91.40	Ti	7	6	—
90.23 *	90.44	Cu	5	—	—
90.22 *	90.43	V	15	15	—
88.32	88.53	Dy	5	—	—
87.8	87.5	Th	5	—	—
86.66 *	86.87	Co	10	—	—
86.33 *	86.54	Ni	4	—	—
85.25 *	85.46	Ti	6	5	—
84.18	84.39	Sm	4	—	—
83.89	84.10	Eu	5	—	—
82.45 *	82.66	Co	10	5	—
81.79	82.00	Nh	8	—	—
81.45 *	81.66	V	10	10	—
79.82	80.03	H II	—	—	9
79.68 *	79.89	Sb	—	5	—
78.48 *	78.69	Fe	4	—	—
77.28	77.49	U	4	—	—
74.338 *	74.55	Ne	—	—	8
73.10	73.31	Th	4	—	—
72.66 *	72.87	Hg	4	—	—
70.61	70.82	Co	8	—	—
70.10	70.31	Sm	4	—	—
68.88	68.09	Ir	5	—	—
67.59	67.80	X	—	—	7
66.06	66.27	Nd	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
6065.492 *	6065.70	Fe	6	—	—
64.66 *	64.87	Ti	7	6	—
63.13 *	63.34	Ba	10	8	—
62.94	63.15	Nh	5	—	—
60.31	60.52	Nh	4	—	—
59.3	59.5	A	—	—	6
58.15 *	58.36	V	8	—	—
55.99 *	56.20	Fe	4	—	—
55.11	55.34	Pr	5	—	—
53.69 *	53.90	Ni	4	—	—
52.66	52.87	Sb	—	4	—
52.6	52.8	A	—	—	4
51.75	51.96	U	4	—	—
51.15	51.36	X	—	—	7
49.55	49.77	Eu	8	—	—
49.03 *	49.25	Co	10	—	—
47.68 *	47.90	Cr	4	—	—
46.34	46.56	O	—	—	7
45.85 *	46.07	Zr	4	—	—
45.41	45.63	Sm	4	—	—
45.40	45.62	Ta	5	—	—
44.42	44.64	Th	4	—	—
43.2	43.4	A	—	—	6
42.08 *	42.30	Fe	4	—	—
39.74 *	39.96	V	10	10	—
36.18	36.40	X	—	—	6
31.8	32.	A	—	—	7
30.67 *	30.89	Mo	15	12	—
29.98	30.20	Ne	—	—	4
28.33	28.55	W	4	—	—
27.059 *	27.28	Fe	4	—	—
26.15	26.37	Ir	4	—	—
24.06 *	24.28	Fe	6	—	—
21.79 *	22.01	Mn	10	10	—
21.7	21.9	Zn	—	5	—
21.54	21.76	W	4	—	—
21.43	21.65	Nh	5	—	—
20.17 *	20.39	Fe	4	—	—
19.49 *	19.71	Ba	10	8	—
18.31	18.53	H II	—	—	9
17.81	18.03	Pr	4	—	—
17.46	17.68	U	6	—	—
16.63 *	16.85	Mn	10	10	—
15.41	15.63	Th	4	—	—
13.48 *	13.70	Mn	10	10	—
10.87	11.09	Dy	5	—	—
10.2	10.4	Cs	6	—	—
08.59 *	08.81	Fe	6	—	—
07.62 *	07.84	Co	8	—	—
07.62	07.84	Nd	4	—	—
07.32 *	07.54	Ni	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
6006.25 *	6006.47	Co	8	—	—
05.07 *	05.29	Sl	8	—	—
04.99 *	05.21	Co	10	—	—
04.63	04.75	Lu	10	—	—
03.039 *	03.26	Fe	4	—	—
02.06	02.28	Nh	8	—	—
01.9	02.1	Ph	6	—	—
00.74 *	00.96	Co	8	—	—
5999.72	5999.94	Ir	4	—	—
97.33	97.55	U	5	—	—
97.27	97.49	Ta	6	—	—
97.10 *	97.32	Ba	10	8	—
93.6	93.8	Ru	6	—	—
92.87	93.09	Eu	4	—	—
91.87 *	92.09	Co	10	—	—
91.51	91.73	Ny	4	—	—
91.14	91.36	Rh	4	—	—
89.01	89.23	Th	7	—	—
88.63	88.85	Ru	5	—	—
88.61	88.83	Dy	9	—	—
87.06 *	87.28	Fe	4	—	—
84.32 *	85.04	Fe	5	—	—
84.21 *	84.43	Zr	4	—	—
84.18 *	84.40	Co	8	—	—
81.11	81.33	Lu	10	—	—
83.72 *	83.94	Fe	4	—	—
83.66	83.88	Lu	10	—	—
83.58	83.80	Rh	8	—	—
83.26	83.48	Nb	5	—	—
82.90	83.12	Nh	20	—	—
78.68 *	78.80	Tl	6	5	—
76.81 *	77.03	Fe	5	—	—
76.45	76.67	X	—	—	7
76.26	76.48	U	6	—	—
75.51	75.76	Ne	—	—	7
75.46	75.68	H II	—	—	8
75.36 *	75.58	Fe	4	—	—
75.04	75.26	Th	4	—	—
74.55	74.77	Ne	—	—	5
74.52	74.74	Dy	9	—	—
73.66	73.88	Th	4	—	—
73.52	73.74	Nh	9	—	—
73.40	73.62	Ru	6	—	—
72.78	73.00	Eu	4	—	—
72.76	72.98	Nh	8	—	—
71.72 *	71.94	Ba	10	8	—
67.33	67.55	Tb	5	—	—
67.12	67.34	Eu	4	—	—
66.10	66.32	Eu	5	—	—
65.87	66.09	W	4	—	—
65.86	66.08	Tl	7	8	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
5965.69	5965.91	Sm	6	—	—
64.56	64.78	Dy	6	—	—
61.86	62.08	Se	—	—	5
58.53	58.75	O	—	—	6
58.2	58.4	Ru	—	10	—
57.02	57.24	Au	4	—	—
56.69 *	56.91	Fe	4	—	—
55.98	56.20	Nh	8	—	—
53.32 *	55.51	Zr	4	—	—
53.21	53.43	Tl	5	8	—
52.739 *	52.96	Fe	5	—	—
52.43	52.65	L	—	2	—
50.60	50.82	O	—	—	5
49.93	50.15	H II	—	—	6
48.9	49.1	Tl	—	8	—
48.03	48.25	Nh	10	—	—
47.00	47.82	W	4	—	—
46.50 *	46.72	Co	10	—	—
46.35 *	46.57	V	5	5	—
45.92	46.14	Dy	5	—	—
44.834 *	45.05	Ne	—	—	8
44.05	44.27	Ta	4	—	—
41.7	41.9	L	—	10	—
40.61	40.83	Br	—	—	4
40.36	40.58	L	—	2	—
39.94	40.16	Pr	4	—	—
39.78	40.00	Ta	4	—	—
38.91	39.13	Sm	4	—	—
38.65	38.87	H II	—	—	6
35.37 *	35.59	Co	10	—	—
34.983 *	34.90	Fe	5	—	—
34.16	34.38	Nb	4	—	—
33.71	33.93	Nh	10	—	—
32.4	32.6	Ru	5	—	—
32.22	32.41	Sm	4	—	—
31.82 *	32.01	L	—	5	—
31.40	31.62	H II	—	—	6
30.75 *	30.97	V	5	4	—
30.63	30.85	La	8	—	—
30.14 *	30.36	Fe	6	—	—
28.82	29.01	Mo	15	15	—
28.6	28.8	A	—	—	4
27.87 *	28.09	L	—	3	—
26.9	27.1	Ru	4	—	—
26.34 *	26.56	Mo	5	5	—
25.86	26.08	Th	4	—	—
24.91	25.13	Se	—	—	4
22.16 *	22.38	Tl	6	4	—
21.77	21.99	Nh	10	—	—
21.45	21.67	Ru	8	—	—
19.3	19.5	Ru	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
5918.60 *	5918.82	Ti	5	—	—
16.25 *	16.47	Fe	4	—	—
15.54 *	15.76	Co	10	5	—
15.40	15.62	U	9	—	—
15.20	15.42	Dy	4	—	—
14.4	14.6	Th	4	—	—
14.14 *	14.36	Po	6	—	—
13.59	13.81	Gd	4	—	—
12.16 *	12.38	Sb	4	—	—
12.1	12.3	A	—	—	5
07.66 *	07.88	Ba	8	—	—
06.68	06.90	Nd	4	—	—
05.66 *	05.88	Fe	4	—	—
02.29	02.51	No	—	—	4
02.21 *	02.43	Cr	5	—	—
00.55	00.77	Nb	10	—	—
5899.34 *	5899.56	Ti	6	6	—
98.98	99.20	Sm	5	—	—
97.88	97.60	Sm	4	—	—
95.992 *	96.15	Na	20	20	—
95.98 *	96.15	Mo	15	10	—
95.66	95.88	Tm	8	—	—
94.87	94.59	Zn	8	4	—
94.10	94.32	Ir	8	—	—
93.88 *	93.60	Mo	10	—	—
92.881 *	93.10	Ni	10	4	—
92.66	92.78	Nh	6	—	—
90.48	90.70	Co	10	—	—
89.965 *	90.19	Na	20	20	—
88.79 *	89.01	Hg	4	—	—
88.7	88.9	A	—	—	5
88.33 *	88.55	Mo	15	10	—
87.88	87.60	Ir	4	—	—
82.99	83.21	Nh	10	—	—
82.29	82.51	Ir	4	—	—
81.896 *	82.12	No	—	—	6
81.16	81.38	Er	5	—	—
80.68	80.85	La	6	—	—
79.75 *	79.97	Zr	7	—	—
79.8	79.5	Pr	5	—	—
77.89	77.61	Ta	4	—	—
75.689 *	75.86	He	—	—	10
74.21	74.48	Sm	4	—	—
73.48	73.70	Ir	4	—	—
72.88	72.60	Er	7	—	—
71.80 *	71.52	Hg	4	—	—
71.09	71.31	Sm	4	—	—
70.88	71.10	Kr	—	—	8
70.50	70.72	Th	4	—	—
69.45 *	69.67	Zr	4	—	—
68.88	68.85	Sm	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
5867.80	5868.02	Sm	4	—	—
67.63	67.85	Cn	4	—	—
66.51 *	66.73	Ti	7	9	—
66.46	66.68	Nb	6	—	—
64.64	64.86	W	4	—	—
63.71	63.93	La	5	—	—
62.98	63.20	Au	4	—	—
62.32 *	62.54	Fe	6	—	—
61.0	61.2	Bi	4	4	—
60.8	61.0	Ra	—	5	—
60.44	60.66	Lu	6	—	—
60.38	60.60	Sm	4	—	—
60.28	60.50	Nh	10	—	—
59.68	59.90	Pr	4	—	—
59.60 *	59.82	Fe	5	—	—
58.27 *	58.49	Mo	12	8	—
57.79	58.01	Os	4	—	—
57.769 *	57.98	Ni	15	6	—
57.48	57.70	Ca	10	5	—
56.22	56.44	Gd	5	—	—
55.32	55.54	Er	7	—	—
53.92	54.14	U	4	—	—
53.70	53.92	Ba	10	10	—
52.50	52.72	H II	—	—	6
52.486 *	52.71	No	—	—	16
52.18	52.40	Br	—	—	5
51.65	51.87	Gd	5	—	—
51.55	51.77	Mo	8	5	—
50.06	50.28	Er	5	—	—
49.72 *	49.94	Mo	8	5	—
48.95 *	49.17	Mn	4	—	—
48.88 *	49.06	Mo	6	—	—
46.02	46.24	Ir	4	—	—
45.25	45.47	U	4	—	—
44.9	45.1	Pr	4	—	—
44.88	45.06	Pt	4	—	—
44.8	45.	Cs	4	—	—
42.35	42.57	Nd	4	—	—
40.18	40.36	Pt	5	—	—
39.47	39.69	Nh	5	—	—
38.75	38.97	Tm	4	—	—
38.66	38.88	Nb	6	4	—
37.90	38.18	As	—	—	6
37.63	37.88	U	4	—	—
37.42	37.64	Au	6	8	—
37.12	37.34	Ny	6	—	—
36.35	36.57	Sm	4	—	—
34.91	35.13	Nb	5	—	—
33.10	33.38	Ru	5	—	—
32.01	32.23	K	7	4	—
31.60	31.82	Ni	10	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität			Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr	Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
5881.51	5881.78	Rh	6	—	—	5791.85 *	5792.07	Mo	8	8	—
81.00	81.22	Eu	10	—	—	91.88	91.60	Gd	5	—	—
80.85	81.07	Br	—	—	7	91.83	91.55	La	10	—	—
80.10	80.82	Co	8	—	—	90.98	91.20	Cr	10	10	—
28.52	28.74	Ir	5	—	—	90.66 *	90.88	Hg	10	—	—
28.02	28.24	Ru	4	—	—	89.22	89.44	La	10	—	—
26.81	27.03	Er	12	—	—	88.63	88.85	Sm	6	—	—
26.29 *	26.51	Ba	7	8	—	87.95	88.17	Cr	7	6	—
25.83	26.05	As	—	—	5	87.53	87.75	Nb	5	—	—
23.70	23.92	Pr	4	—	—	87.03	87.25	Sm	5	—	—
23.7	23.9	Ra	—	5	—	86.19	86.41	V	5	—	—
20.08 *	20.80	In	—	4	—	86.04 *	86.26	Ti	6	4	—
20.07	20.29	Ne	—	—	5	85.81	85.53	Pr	4	—	—
19.47	19.69	Nb	5	—	—	84.98	85.20	Cr	6	—	—
18.91 *	19.13	Ba	4	—	—	83.93	84.15	Gd	4	—	—
18.72	18.94	Eu	4	—	—	83.87	84.09	Cr	6	—	—
16.84 *	17.06	Mn	5	—	—	83.26	83.48	As	—	—	6
16.33 *	16.55	Fe	4	—	—	83.10	83.32	Cr	6	—	—
15.38	15.60	Tb	4	—	—	82.82	83.04	Er	5	—	—
15.38	15.60	Th	4	—	—	82.51	82.73	Ru	4	—	—
15.23	15.45	Pr	6	—	—	82.43	82.65	K	5	—	—
14.94	15.16	Ru	7	—	—	82.16 *	82.38	Fe?	5	—	—
14.88	15.10	Sm	4	—	—	82.159 *	82.38	Cu	10	10	—
13.63	13.85	Ra	—	15	—	82.15 *	82.37	Sb?	4	—	—
12.20	12.42	K	6	—	—	80.59	80.81	U	4	—	—
11.08	11.30	Ta	7	—	—	79.95	80.17	Mn	6	—	—
08.33	08.55	La	5	—	—	79.28	79.50	Pr	4	—	—
06.93	07.15	Ir	4	—	—	79.24	79.46	Sm	4	—	—
06.85	07.07	Rh	6	—	—	78.88	78.55	Sm	4	—	—
05.75	05.97	La	8	—	—	78.81	78.53	Ir	4	—	—
05.71 *	05.93	Ba	6	—	—	78.3	78.5	Ra	—	5	—
05.211 *	05.43	Ni	12	—	—	77.70 *	77.92	Ba	10	6	—
04.87	05.09	W	10	5	—	76.71	76.93	Ta	5	—	—
04.39 *	04.61	Ti	6	4	—	76.71	76.93	V	5	—	—
04.24	04.46	Ru	4	—	—	75.48	75.70	Zn	4	—	—
03.98	04.20	Nd	5	—	—	75.11 *	75.33	Fe	4	—	—
03.19	03.41	Tb	4	—	—	74.89	75.11	J	—	—	6
02.11	02.33	U	4	—	—	74.10 *	74.32	Ti	6	—	—
01.78	02.00	K	6	5	—	73.76	73.98	Sm	4	—	—
00.80	01.02	Er	5	—	—	72.05	72.27	Zn	6	—	—
00.58	00.78	Lu	6	—	—	71.64	71.86	Ny	5	—	—
00.49	00.71	Sm	5	—	—	70.40	70.62	Co	4	—	—
00.30 *	00.52	Ba	7	—	—	69.91	70.13	Er	5	—	—
5799.4	5799.6	Sn	—	20	—	69.60 *	69.82	Hg	10	—	—
98.52	98.74	U	4	—	—	69.32	69.54	La	10	—	—
97.71 *	97.93	Zr	8	—	—	69.08	69.30	La	10	—	—
97.49	97.71	La	10	—	—	68.89	69.11	Ir	4	—	—
96.0	96.2	Ra	—	5	—	67.41	67.63	L	—	1	—
95.65	95.87	Tb	4	—	—	66.41 *	66.63	Ti	6	—	—
94.25	94.47	Nb	4	—	—	65.18	65.40	Eu	5	—	—
92.59	92.81	Rh	5	—	—	64.88	64.55	Ne	—	—	7

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
5764.30	5764.52	Tm	5	—	—
63.13	63.35	As	—	—	5
63.013 *	63.23	Fe	6	—	—
62.80	63.02	Fr	7	—	—
62.34 *	62.56	Tl	6	—	—
60.843 *	61.06	Ni	6	—	—
60.36	60.58	Nb	4	—	—
59.93	60.15	An	—	4	—
58.12	58.34	U	5	—	—
57.62	57.84	Fr	4	—	—
56.16	56.38	Pr	4	—	—
55.81	56.03	To	—	8	—
55.6	55.8	Ra	—	5	—
54.66	54.88	Ni	6	—	—
53.16 *	53.37	Fe	5	—	—
53.10	53.32	Se	—	—	7
51.40 *	51.62	Mo	16	8	—
51.12	51.34	Nh	5	—	—
51.06	51.28	X	—	—	5
48.24	48.46	No	—	—	4
47.58	47.80	Tb	6	—	—
47.41	47.63	Ru	5	—	—
47.25	47.47	L	—	1	—
44.40	44.62	La	6	—	—
43.46	43.68	V	8	4	—
42.54	42.76	Bl	5	—	—
40.63	40.85	La	6	—	—
40.28	40.50	Dy	4	—	—
39.63	39.88	Pd	5	—	—
39.63 *	39.75	Tl	6	4	—
39.39	39.61	J	—	—	6
39.24	39.46	Nh	5	—	—
39.18	39.40	Er	5	—	—
38.48	38.70	J	—	—	6
38.07	38.29	Mn	6	—	—
37.08	37.30	V	8	8	—
36.60	36.82	Pd	5	—	—
36.52	36.74	Lu	6	—	—
36.22	36.44	Ir	4	—	—
36.66 *	36.88	Zr	5	—	—
36.10	36.32	W	10	8	—
35.87	36.09	Gd	6	—	—
32.94	33.16	Sm	4	—	—
31.78 *	32.00	Fe	4	—	—
31.76	31.98	As	—	—	6
31.28	31.50	V	8	5	—
30.5	30.7	L	—	1	—
30.31 *	30.53	Sb	4	—	—
30.00	30.22	Ny	8	—	—
29.27	29.49	Nd	4	—	—
29.17	29.39	Nb	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
5727.68	5727.90	V	5	—	—
27.06	27.28	V	10	10	—
26.93	27.15	X	—	—	5
25.66	25.88	V	5	4	—
25.29	25.51	Ir	4	—	—
24.4	24.6	Rb	4	—	—
24.08	24.30	Se	4	—	—
23.62	23.84	U	5	—	—
22.78 *	23.00	Mo	8	6	—
22.7	22.9	Al	—	5	—
21.96	22.18	Os	5	—	—
21.34	21.56	Sm	4	—	—
20.01	20.23	Ny	8	—	—
19.61	19.83	X	—	—	6
19.10	19.32	Bl	—	4	—
18.95	19.17	Br	—	—	4
18.06	18.28	Se	—	—	7
17.88 *	18.10	Fe	4	—	—
16.33	16.55	Nb	4	—	—
16.17 *	16.39	Tl	5	—	—
15.08	15.30	Ni	8	—	—
12.40	12.62	La	6	—	—
12.1	12.3	N	—	—	7
11.94 *	12.16	Tl	5	—	—
11.88	12.10	Ni	4	—	—
11.76	11.98	Se	6	—	—
11.03	11.25	Br	—	—	4
10.92	11.14	An	4	—	—
10.78 *	11.00	L	—	2	—
10.50	10.72	J	—	—	8
09.56	09.78	Ni	8	—	—
09.55 *	09.77	Ba	4	—	—
09.596 *	09.82	Fe	10	—	—
09.50	09.62	Ir	5	—	—
08.22	08.44	Nd	4	—	—
08.09	08.31	To	—	10	—
07.60	07.82	Pr	4	—	—
07.49 *	07.71	Sb	4	—	—
07.06	07.28	Th	4	—	—
07.02	07.24	V	8	10	—
06.88	07.10	Nh	6	—	—
06.21	06.43	Y	5	—	—
06.46	06.68	Nb	4	—	—
06.20	06.42	Sm	5	—	—
05.70 *	05.92	Mo	5	5	—
03.64	03.86	Se	—	—	4
03.60	03.82	V	10	10	—
01.58 *	01.78	Fe	4	—	—
02.51	02.73	Tl	5	—	—
01.18	01.40	Se	8	—	—
00.41	00.63	Rh	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkle	Rohr
5700.25 *	5700.47	Cu	10	8	—
5699.03	5699.24	Ru	4	—	—
98.54	98.76	V	15	15	—
98.37 *	98.59	Fe	4	—	—
98.84	98.56	Cr	5	—	—
96.73	96.95	Sm	5	—	—
96.5	96.7	Al	—	10	—
96.20	96.42	Gd	7	—	—
96.17	96.39	La	5	—	—
95.07	95.29	Pd	10	—	—
94.98	95.20	Ni	8	—	—
91.47	91.69	Nh	10	—	—
91.88	91.60	U	4	—	—
90.78	91.00	J	—	—	6
90.09	90.31	Pd	4	—	—
90.1	90.3	Ru	—	5	—
89.74	89.96	Ne	—	—	4
89.51 *	89.73	Ti	6	—	—
89.13 *	89.35	Mo	8	8	—
88.51	88.73	Nd	6	—	—
88.04	88.26	Na	8	6	—
88.0	88.2	Od	4	—	—
86.84	87.06	Se	8	—	—
86.51 *	86.73	Fe	4	—	—
86.32	86.54	Rh	4	—	—
86.22 *	86.44	L	—	2	—
85.48	85.70	As	—	—	5
84.75	84.97	As	—	—	7
82.68	82.90	Na	7	6	—
82.22 *	82.44	Ni	6	—	—
82.12	82.34	Nh	5	—	—
81.98	82.15	Kr	—	—	5
80.87 *	81.09	Zr	5	—	—
80.18 *	80.40	Ba	6	—	—
79.51 *	79.73	L	—	10	—
78.07	78.29	J	—	—	6
73.89	77.11	P	—	—	5
75.99 *	76.21	L	—	4	—
75.93	76.15	Nd	4	—	—
75.80	76.02	Tm	6	—	—
75.8	76.0	N	—	6	—
75.8	76.0	Na	—	8	—
75.47 *	75.69	Ti	6	7	—
74.43	74.65	W	5	—	—
72.70	72.92	Nh	10	—	—
71.88	72.05	Se	9	—	—
71.07	71.29	Nb	6	—	—
70.87	71.09	V	10	10	—
70.05	70.27	Pd	15	—	—
69.45	69.67	U	4	—	—
69.06	69.28	Se	4	—	—
Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkle	Rohr
5668.46	5668.68	Pr	4	—	—
68.39	68.61	V	8	5	—
67.63	67.85	X	—	—	6
67.49 *	67.71	Ag	4	—	—
66.59 *	66.81	L, N	—	6	—
65.58	65.80	Nb	5	—	—
64.90	65.12	S	—	—	4
64.85	65.07	Ta	6	—	—
64.70	64.92	Nb	5	—	—
64.49 *	64.71	Zr	6	—	—
64.0	64.2	Cs	6	—	—
62.93	63.15	Y	10	12	—
62.53 *	62.75	Fe	5	—	—
62.21 *	62.43	Ti	5	8	—
60.7	60.9	Ru	5	10	—
60.47	60.69	W	6	—	—
60.0	60.2	S	—	—	6
59.86	60.08	Sm	5	—	—
59.58	59.80	Nh	4	—	—
59.57	59.79	Rh	4	—	—
59.45	59.67	X	—	—	5
58.836 *	59.06	Fe	6	—	—
57.90	58.12	Se	6	—	—
57.71	57.93	La	5	—	—
57.61	57.83	Br	—	—	4
57.47	57.69	V	5	5	—
57.01	57.23	As	—	—	8
56.59	56.81	Ne	—	—	4
55.78	56.00	Au	4	—	—
55.41	55.63	Pd	4	—	—
52.1	52.3	Dy	6	—	—
51.99	52.21	Ny	6	—	—
51.34	51.56	As	—	10	10
50.7	50.9	A	—	—	6
50.13 *	50.35	Mo	8	6	—
49.80	49.92	Te	—	10	—
48.46	48.68	Y	4	—	—
48.38	48.60	W	10	10	—
48.23	48.45	La	6	—	—
47.25	47.47	Co	10	—	—
47.1	47.3	S	—	—	6
46.13	46.35	V	5	5	—
46.08	46.30	Dy	4	—	—
45.88	46.10	Ta	4	—	—
45.76	45.98	Eu	5	—	—
44.86 *	45.08	In	—	7	—
44.68	44.90	Y	4	—	—
44.18 *	44.40	Tl	5	7	—
44.11	44.33	Sm	5	—	—
43.25	43.47	Gd	6	—	—
42.63	42.90	Pd	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
5642.11	5642.83	Nb	4	—	—
40.62	40.84	Nh	8	—	—
40.33	40.55	Er	4	—	—
40.3	40.5	S	—	—	5
40.1	40.3	S	—	—	6
39.75 *	39.97	Sb	—	4	—
39.72	39.94	Th	6	—	—
39.55	39.77	Dy	9	—	—
38.79	39.01	Pr	4	—	—
38.28 *	38.50	Fe	4	—	—
37.26	37.48	Cd	5	—	—
36.24	36.46	Ru	7	—	—
35.0	35.2	Cs	4	—	—
34.39	34.61	U	4	—	—
32.95	33.17	Kr	—	—	6
32.47 *	32.69	Mo	8	8	—
32.00 *	32.22	Sb	4	—	—
31.96	32.18	W	4	—	—
31.69 *	31.91	Sn	5	—	—
31.42	31.64	Tm	4	—	—
31.21	31.43	La	6	—	—
30.14	30.36	Y	5	—	—
27.66	27.88	Y	10	10	—
27.60	27.82	Nh	4	—	—
26.55	26.77	Er	5	—	—
25.98	26.20	Sm	5	—	—
25.64	25.86	J	—	—	10
25.55	25.77	Ir	8	—	—
25.32	25.54	Ni	7	—	—
24.63	24.85	V	5	—	—
24.56 *	24.78	Fe	5	—	—
23.12	23.34	Ag	—	4	—
23.04	23.26	Pr	5	—	—
21.77	21.99	Sm	5	—	—
21.49	21.71	U	4	—	—
20.78	21.00	U	4	—	—
20.64	20.86	As	—	—	10
20.59	20.81	Nd	7	5	—
20.10 *	20.32	Zr	6	—	—
20.06	20.27	Ir	5	—	—
19.44	19.66	Pd	6	—	—
17.92	18.14	Gd	4	—	—
17.83	18.05	So	—	—	5
16.77	16.99	X	—	—	6
16.51	16.73	Ra	—	8	—
16.5	16.7	S	—	—	4
15.661 *	15.88	Fe	6	4	—
14.77	14.99	Ni	5	—	—
13.28	13.50	Dy	4	—	—
10.88	11.10	U	5	—	—
09.15 *	09.37	In	—	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
5608.9	5609.1	Pb	—	12	—
08.32	08.54	Rh	4	—	—
07.8	08.	A	—	—	7
06.1	06.3	S	—	—	7
05.63	05.85	Pr	4	—	—
04.68	04.90	Cd	4	—	—
04.52	04.74	Th	4	—	—
02.96 *	03.18	Fe	5	—	—
02.35	03.07	Ca	8	4	—
01.50	01.72	Ra	—	6	—
01.23	01.50	Ca	8	4	—
00.85	01.07	Sm	4	—	—
00.71	00.93	Dy	6	—	—
00.68	00.90	Br	—	—	4
5599.43	5599.65	Rh	8	—	—
98.77	98.99	Cd	6	10	—
98.48	98.70	Ca	8	6	—
98.4	98.6	Sr	8	—	—
98.26	98.48	Au	—	4	—
94.45	94.67	Ca	10	7	—
94.42	94.64	Nd	7	5	—
93.74	93.96	Ni	6	—	—
93.42	93.64	Er	5	—	—
92.45	92.67	V	4	5	—
92.26	92.48	Ni	7	—	—
90.77	90.99	Co	8	—	—
90.49	90.71	Co	10	—	—
90.10	90.32	Cu	8	4	—
89.98	90.15	Br	—	—	8
89.2	89.4	Sn	—	20	—
88.76	88.98	Eu	10	—	—
88.75	88.97	Ca	10	8	—
88.45	88.67	Ny	6	5	—
88.33	88.55	La	6	—	—
88.25	88.47	P	—	—	5
88.18	88.40	Sm	4	—	—
87.87	88.09	Ni	5	—	—
86.772 *	86.99	Fe	6	—	—
85.94	86.16	Er	5	—	—
84.53	84.75	V	10	5	—
83.69	83.91	Gd	4	—	—
83.33	83.55	P	—	—	5
82.6	82.8	Em	—	—	8
81.96	82.18	Ca	8	4	—
81.88	82.10	Y	8	—	—
79.7	79.9	S	—	—	5
78.72	78.94	Ni	5	—	—
78.50	78.72	Au	—	5	—
77.41	77.63	Y	4	—	—
77.11	77.33	Eu	10	—	—
76.10 *	76.32	Fe	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rehr
5572.86 *	5573.08	Fe	0	—	—
72.0	72.8	A	—	—	5
70.40 *	70.68	Mo	15	10	—
70.80	70.59	Ru	10	—	—
70.24	70.48	Kr	—	—	8
69.838 *	69.85	Fe	8	—	—
69.89	69.54	Er	4	—	—
69.16 *	69.87	Sb	—	4	—
68.52	68.74	Nb	8	—	—
65.96	66.18	Tb	4	—	—
65.69 *	65.90	Fe	4	—	—
65.51 *	65.78	Ti	5	5	—
64.8	65.0	S	—	—	7
64.18	64.40	U	5	—	—
64.9	64.4	Th	4	—	—
62.5	62.7	Sn	—	80	—
62.18	62.40	Kr	—	—	5
62.05	62.27	Pr	4	—	—
60.75	60.07	Ru	5	—	—
58.7	58.9	A	—	—	5
58.1	58.8	As	—	10	8
58.0	58.9	Al	4	—	—
57.9	57.4	Al	6	—	—
56.59	56.81	Er	7	—	—
56.49	56.71	Ny	15	8	—
55.96	56.17	Ra	—	0	—
55.9	56.1	S	—	—	4
54.94	55.16	O	—	0	—
54.89 *	54.11	Fe	4	—	—
53.50	53.81	Ra	—	0	—
53.14	53.36	Nb	5	—	—
52.57	52.79	Ag	—	4	—
52.22	52.44	Bi	8	—	—
51.9	52.1	L	—	2	—
51.88	51.60	Nb	4	—	—
50.88	50.60	Sm	5	—	—
49.98	50.15	Sm	4	—	—
47.44	47.60	Su	10	—	—
47.81	47.58	Dy	4	—	—
47.08	47.80	V	4	8	—
47.02	47.24	Pd	9	—	—
45.84 *	45.86	Ag	4	—	—
44.78	45.0	Pb	—	8	—
44.00	44.68	Y	4	—	—
44.58	44.80	Rh	5	—	—
43.71	43.98	Au	—	4	—
43.5	43.7	L	—	2	—
43.28	43.48	Er	10	4	—
43.78	43.00	Pd	19	—	—
41.25	41.47	La	6	—	—
40.06	40.28	Er	10	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rehr
5589.80	5540.11	Th	5	—	—
89.11	80.88	Ny	6	—	—
87.75 *	87.07	Mn	4	4	—
86.80	86.52	Br	—	—	4
85.68	85.90	La	5	—	—
85.58 *	85.75	Ba	10	10	—
85.4	85.6	L, N	—	8	—
85.02	85.24	Rh	5	—	—
84.80	85.02	Sr	10	7	—
83.82	84.04	Nd	4	—	—
83.01 *	83.23	Mo	15	12	—
81.11	81.33	X	—	—	7
80.81	81.03	Co	8	—	—
80.09	80.31	L, N	—	8	—
79.48	79.65	Pd	5	—	—
78.49	78.64	Mg	0	4	—
78.42	78.64	Se	—	—	4
77.80	78.11	Ti	4	—	—
77.82	78.04	U	10	4	—
77.54	77.76	Y	10	—	—
76.82	77.04	Se	8	—	—
76.9	76.4	S	—	—	5
76.14	76.30	L	—	1	—
75.08	75.25	Co	6	—	—
74.10	74.32	Tb	6	—	—
73.57	73.79	Nb	4	—	—
73.50	73.78	Os	4	—	—
73.81	73.58	Co	7	—	—
72.8	73.0	Pr	6	—	—
71.80	72.02	Sr	20	7	—
71.69	71.84	Y	5	—	—
71.08	71.25	Ag	—	4	—
70.50	70.72	Se	6	—	—
19.12 *	19.84	Ba	8	8	—
16.77 *	16.99	Mn	6	4	—
16.11	16.33	Sm	8	—	—
14.71	14.93	W	20	20	—
14.54 *	14.76	Ti	6	8	—
14.52	14.74	Tb	5	—	—
14.86 *	14.58	Ti	6	8	—
14.21	14.43	Se	5	—	—
12.92	13.14	Ca	8	—	—
12.70	12.92	O	—	—	5
12.54 *	12.76	Ti	6	8	—
12.00	12.21	Sm	5	—	—
12.06	12.27	Co	7	—	—
10.71	10.98	Ru	5	—	—
10.52	10.74	Eu	5	—	—
10.00	10.22	Ni	5	—	—
99.80	10.11	Y	8	4	—
99.60	99.82	Tb	6	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
5509.6	5509.8	S	—	—	8
09.24	09.36	Pr	4	—	—
07.75	07.97	V	—	8	—
07.13	07.35	P	—	—	8
06.78	07.00	Br	—	—	8
06.784 *	07.00	Fe	5	—	—
06.51 *	06.73	Mo	20	15	—
05.87 *	06.09	Mn	6	5	—
05.6	05.8	Ra	—	4	—
04.60	04.82	Nb	5	—	—
04.53	04.75	J	—	—	6
04.26	04.48	Sr	20	8	—
03.89 *	04.11	Ti	6	6	—
03.79	04.01	La	5	—	—
03.48	03.70	W	4	4	—
03.44	03.66	Y	8	—	—
02.10	02.32	Zr	5	—	—
01.85	02.07	Ra	—	8	—
01.47 *	01.69	Fe	5	—	—
01.38	01.55	La	8	—	—
5499.71	5499.92	P	—	—	7
99.65	99.86	Co	5	—	—
98.57	98.78	Nh	4	—	—
98.22	98.43	Sm	5	—	—
97.80	98.01	As	—	10	8
97.522 *	97.73	Fe	4	—	—
97.43	97.64	Y	5	8	—
96.91	97.12	As	—	5	6
96.78	96.99	J	—	—	10
95.9	96.1	A	—	—	6
95.70	95.91	L, N	—	8	—
95.03	95.24	Br	—	—	7
93.73	93.94	Sm	6	—	—
93.94	93.15	U	8	4	—
92.37	92.58	W	10	10	—
91.54	91.75	J	—	—	6
90.16 *	90.37	Ti	6	4	—
90.0	90.2	Cd	6	—	—
88.79	89.00	Br	—	—	6
88.05	88.86	Eu	5	—	—
88.02	88.83	Ra	—	6	—
88.24 *	88.45	Ti	5	—	—
88.01	88.22	V	4	8	—
86.15	86.36	Sr	10	4	—
85.68	85.89	Nd	6	4	—
85.42	85.63	Sm	4	—	—
84.31	84.52	Ra	5	—	—
84.00	84.21	Co	5	—	—
83.55	83.76	P	—	—	5
83.36	83.57	Co	8	—	—
81.98	82.19	Se	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
5481.94	5482.15	Ny	6	—	—
81.94	82.15	Ra	—	6	—
81.90 *	82.11	Ti	5	—	—
81.45 *	81.66	Ti	5	—	—
81.40 *	81.61	Mn	6	—	—
81.20	81.41	U	5	—	—
80.94	81.15	Sr	20	10	—
80.76	80.97	Nh	4	—	—
80.27	80.48	U	5	—	—
79.6	79.8	L, N	—	2	—
79.40	79.61	Ru	4	—	—
78.50	78.71	Pt	5	—	—
77.84	78.05	W	4	—	—
77.73 *	77.94	Ti	6	4	—
76.91	77.12	Ni	12	10	—
76.89	77.10	Co	6	—	—
76.69	76.90	Lu	20	10	—
76.57 *	76.78	Fe	5	—	—
75.78	75.99	Pt	4	—	—
75.71	75.92	U	5	—	—
75.19	75.40	La	5	—	—
74.91 *	75.12	Fe	4	—	—
74.28 *	74.49	Ti	5	—	—
73.69 *	73.90	Ba	4	—	—
73.0	73.3	S	—	—	7
73.30 *	73.57	Mo	6	—	—
72.69	72.90	X	—	—	7
72.3	72.5	Cd	6	—	—
72.25	72.46	Co	6	—	—
71.74	71.95	As	—	—	6
71.55 *	71.76	Ag	10	5	—
70.84	71.05	Rh	4	—	—
70.64 *	70.85	Mn	7	4	—
69.84	70.05	Pr	4	—	—
68.46	68.67	Nh	4	—	—
66.72	66.93	Sm	5	—	—
66.47	66.68	Y	10	—	—
66.22	66.43	Br	—	—	5
65.49 *	65.70	Ag	30	20	—
64.5	64.7	J	—	—	10
64.40 *	64.61	Sb	—	4	—
64.36	64.57	La	4	—	—
63.27 *	63.48	Fe	5	—	—
62.6	62.8	N	—	—	6
62.58	62.79	Th	4	—	—
60.85	61.06	P	—	—	6
60.74 *	60.95	Hg	10	—	—
60.61 *	60.82	Ti	5	—	—
60.42	60.63	X	—	—	6
59.82	60.03	Tb	4	—	—
55.614 *	55.82	Fe	6	6	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
5455.14	5455.85	La	8	—	—
54.80	55.01	Ru	5	—	—
54.50	54.80	Co	7	—	—
54.10	54.40	Li	—	8	—
53.8	54.0	S	—	—	8
53.6	53.8	N	—	—	0
53.04	53.25	Sm	5	—	—
52.96	53.17	Ku	10	—	—
52.1	52.3	L	—	1	—
51.7	51.9	A	—	—	0
51.58	51.74	Eu	10	—	—
51.00	51.30	Dy	4	—	—
51.00	51.30	Nd	4	—	—
50.80	51.07	Sr	10	5	—
50.65	50.88	P	—	—	0
50.50	50.71	X	—	—	5
49.78	49.94	To	—	5	—
49.51	49.72	Ir	4	—	—
48.79 *	49.00	Mo	—	5	—
47.00	47.27	Th	—	5	—
46.82 *	47.13	Fe	6	8	—
45.21	45.42	Rh	4	—	—
44.59	44.80	Co	7	—	—
43.34	43.55	Br	—	—	4
38.98	39.10	X	—	—	8
37.74	37.95	J	—	—	8
37.29	37.50	Nb	5	—	—
37.23	37.40	P	—	—	5
36.83	37.04	O	—	—	8
35.80	36.07	Ni	0	—	—
35.80	36.07	Th	4	—	—
35.76	35.97	O	—	—	0
35.60	35.87	J	—	—	8
35.16	35.37	O	—	—	5
35.09	35.30	W	5	—	—
34.527 *	34.74	Fe	5	5	—
32.79	33.0	S	—	—	8
32.55 *	32.76	Mn	4	4	—
32.55	32.76	Ny	—	5	—
31.58	31.74	Nd	4	—	—
29.70 *	29.91	Fe	8	0	—
29.10 *	29.27	Ti	0	0	—
28.72	28.93	S	—	—	7
27.60	27.81	Ba	4	—	—
26.92	27.13	P	—	7	7
25.69	25.90	Th	4	—	—
25.25 *	25.46	Hg	10	—	—
25.00	25.21	Br	—	—	5
24.61 *	24.82	Da	8	5	—
24.05 *	24.26	Fe	0	8	—
23.23	23.44	Cl	—	—	8

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
5422.83	5423.04	Br	—	—	7
22.0	22.2	A	—	—	4
20.87 *	20.98	Mn	0	0	—
19.19	19.40	X	—	—	10
18.85	19.06	Ru	4	—	—
15.27	15.48	V	10	10	—
15.19 *	15.40	Ko	0	0	—
14.65	14.86	Er	4	—	—
13.99 *	14.20	Mn	4	—	—
11.22	11.43	Ni	0	—	—
10.79	10.90	Cr	10	10	—
09.05	09.26	P	—	—	7
09.83 *	09.94	Ti	0	5	—
09.23	09.44	Co	0	—	—
08.50	08.80	O	—	—	4
07.50 *	07.80	Zr	4	—	—
07.43 *	07.64	Mn	0	—	—
07.05	07.26	J	—	—	6
06.97	07.18	Ru	—	8	—
05.780 *	05.99	Fe	0	0	—
05.21	05.42	Sm	0	—	—
05.20	05.41	J	—	—	8
04.99	04.90	Rh	4	—	—
04.14 *	04.35	Fe	5	8	—
03.93	03.94	Sm	4	—	—
03.50	03.71	La	5	—	—
02.78	02.99	Eu	10	—	—
02.58	02.74	Ta	4	—	—
01.05	02.10	V	8	10	—
01.08	02.14	La	4	—	—
01.02	01.23	Ru	5	—	—
00.59	00.73	No	—	—	5
00.50 *	00.71	Fe	4	—	—
00.10	00.31	Ra	—	8	—
5809.40 *	5809.60	Mn	0	4	—
97.12 *	97.32	Fe	0	0	—
95.50	95.70	Br	—	—	5
95.27	95.47	Pd	12	—	—
94.03 *	94.23	Mn	7	—	—
93.22	93.52	Co	8	—	—
92.10 *	92.39	Fe	5	—	—
92.10	92.30	Cl	—	—	4
92.09	92.29	So	4	—	—
90.81	91.01	Pt	4	—	—
90.74	90.94	Rh	5	—	—
89.30	89.50	Ta	4	—	—
88.68 *	88.78	Mn	0	4	—
80.87	87.07	P	—	4	7
85.88	86.08	Bu	4	—	—
85.35	85.55	As	—	—	5
85.12 *	85.32	Zr	0	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
5383.38 *	5383.58	Fe	6	6	—
81.28	81.48	Pr	4	—	—
79.07	79.27	Rh	5	—	—
79.0	79.2	Gd	10	10	—
77.62 *	77.82	Mn	7	4	—
74.08	74.27	Se	—	—	10
72.5	72.7	Pb	—	10	—
72.43	72.62	X	—	—	8
71.495 *	71.69	Fe	6	6	—
71.34	71.53	Ni	6	—	—
71.16	71.35	La	4	—	—
70.68	70.87	Gd	4	—	—
69.96 *	70.15	Fe	5	—	—
69.85	70.04	Se	—	—	10
69.66	69.85	J	—	—	8
69.65 *	69.84	Ti	6	—	—
69.60	69.79	Co	6	—	—
69.00	69.19	Pt	4	—	—
68.35	68.54	Sm	4	—	—
67.46 *	67.65	Fe	5	—	—
65.40	65.59	Se	—	—	8
64.87 *	65.06	Fe	4	—	—
64.27 *	64.46	Mo	8	—	—
62.76	62.95	Co	6	—	—
62.76 *	62.95	Fe	4	—	—
62.53 *	62.72	Zr	4	—	—
61.78	61.97	Ru	5	—	—
61.47	61.66	Nd	5	—	—
60.59 *	60.78	Mo	15	12	—
59.69	59.88	K	5	5	—
59.21	59.40	Co	5	—	—
58.64	58.83	Ny	—	5	—
57.60	57.79	Eu	8	—	—
56.98	57.15	Nd	4	—	—
56.07	56.26	Se	4	—	—
54.39	54.58	Rh	9	5	—
53.53	53.72	Co	6	—	—
53.51	53.70	Co	6	—	—
53.39 *	53.58	Fe	4	—	—
53.19	53.38	Gd	4	—	—
52.80	53.05	Ny	—	20	—
51.09 *	51.28	Ti	5	—	—
50.74	50.93	Nb	10	—	—
50.5	50.7	L	—	1	—
50.49	50.68	Ti	20	10	—
50.32	50.51	Gd	5	—	—
49.45	49.64	Ca	10	5	—
48.32	48.51	Cr	10	10	—
47.21	47.40	Ny	—	10	—
46.50	46.69	Tm	4	—	—
46.30	46.49	Cr	10	6	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
5345.64	5345.83	Ny	—	10	—
45.6	45.8	S	—	—	7
45.4	45.6	Br	—	—	4
45.08	45.27	J	—	—	8
44.72	44.91	P	—	4	7
44.17	44.36	Nb	10	5	—
43.38	43.57	Co	6	—	—
43.21	43.40	Ne	—	—	4
43.14	43.33	K	4	—	—
42.70	42.89	Co	8	—	—
41.07 *	41.26	Mn	8	5	—
41.05	41.24	Ne	—	—	6
41.03 *	41.22	Fe	5	—	—
41.01	41.20	Ta	5	—	—
39.95 *	40.14	Fe	5	—	—
39.81	40.00	K	4	4	—
39.37	39.56	X	—	—	9
38.3	38.5	Cd	10	10	—
38.12	38.31	J	—	—	8
36.78	36.97	Ti	—	5	—
35.14	35.33	Ny	5	20	—
35.11	35.30	Br	—	—	5
34.83	35.02	Nb	4	—	—
34.25	34.44	La	6	—	—
32.90 *	33.09	Fe	4	—	—
32.8	33.0	Sn	—	20	—
32.01	32.20	Br	—	—	10
31.3	31.5	As	—	8	7
30.71	30.90	Ne	—	—	4
30.65	30.84	O	—	—	10
30.51	30.70	Co	5	—	—
30.11	30.30	Sr	10	—	—
29.73 *	29.92	Ag	4	—	—
29.71	29.90	Rh	4	—	—
29.58	29.77	O	—	—	7
29.14	29.33	Cr	6	—	—
28.97	29.16	O	—	—	6
28.54 *	28.73	Fe	5	—	—
28.38	28.57	Cr	10	10	—
28.06 *	28.25	Fe	6	6	—
25.10	25.29	Th	4	—	—
24.196 *	24.38	Fe	6	5	—
23.37	23.55	K	4	—	—
22.77	22.95	Pr	6	—	—
20.6	20.8	S	—	—	7
20.58	20.76	Sm	4	—	—
19.81	19.99	Nd	8	4	—
19.51	19.69	Ru	—	6	—
18.95	19.13	W	4	—	—
18.53	18.76	Nb	5	—	—
18.07	18.26	P	—	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
5818.97	5814.15	X	—	—	8
11.88 *	12.11	Zr	4	—	—
11.84	12.08	La	6	—	—
10.80	11.04	Zn	4	—	—
10.18	10.80	Zn	5	—	—
09.72	09.00	X	—	—	4
09.27	09.45	Bu	5	—	—
08.58	08.70	Zn	0	—	—
07.88 *	07.54	Fe	4	—	—
07.11	07.29	Tm	10	—	—
06.87	06.05	Tm	5	—	—
05.88	05.04	La	4	—	—
04.14	04.82	Br	—	—	7
03.08	03.28	Coron.	—	—	—
02.80 *	02.08	La	4	—	—
02.815 *	02.50	Fe	6	—	—
01.59	01.77	Dy	5	—	—
01.00	01.18	Pt	7	—	—
00.75	00.98	Cr	0	4	—
5890.00	5899.17	O	—	—	5
06.42 *	06.59	Tl	5	—	—
06.20	06.40	Cr	7	4	—
06.09	06.26	Pr	4	—	—
06.02	06.10	Cr	5	—	—
07.37	07.54	Cr	6	—	—
07.29 *	07.46	Tl	0	—	—
06.70	06.87	Cr	7	5	—
06.09	06.20	P	—	4	8
05.78 *	05.95	Tl	5	—	—
05.62 *	05.70	Pd	15	—	—
05.16	05.28	Nd	8	5	—
02.55 *	02.72	Cu	0	0	—
02.22	02.40	X	—	—	10
02.11	02.28	Rh	4	—	—
01.95	02.12	Nb	0	—	—
04.08	04.25	Ru	4	—	—
03.64 *	03.81	Fe	0	—	—
03.45 *	03.62	Tl	0	—	—
03.40	03.57	La	10	5	—
03.25	03.42	Ra	—	6	—
02.90	03.07	Sm	5	—	—
01.82 *	01.99	Fe	5	—	—
00.68	00.80	Co	0	—	—
00.28	00.45	U	4	—	—
79.62 *	79.79	Mo	5	—	—
79.53	79.70	Ny	—	8	—
77.45	77.62	Th	5	—	—
77.20	77.45	La	0	—	—
76.17	76.34	Nb	7	—	—
76.04	76.21	Cr	6	—	—
75.17	75.34	Cr	6	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
5875.08	5875.25	O	—	—	4
78.40	78.57	Nd	5	—	—
78.38 *	78.55	Fe	4	—	—
72.78	72.95	Dr	—	—	4
71.90	72.18	Eu	4	—	—
71.58	71.70	Nb	7	—	—
70.60	70.77	Bi	5	8	—
70.35 *	70.52	Fe	0	4	—
70.27	70.44	Ca	8	8	—
69.58 *	69.70	Fe	6	8	—
67.02 *	67.20	Ba	6	—	—
66.569 *	66.74	Fe	6	—	—
66.59	66.69	Co	6	—	—
65.97 *	66.14	Tl	0	—	—
65.79	65.89	Cr	6	4	—
65.56	65.73	Ca	0	5	—
64.40	64.57	Ra	—	0	—
64.25	64.42	Ca	4	—	—
64.16	64.33	Cr	8	5	—
63.51	63.68	Br	—	—	4
63.31 *	63.48	Fe	4	—	—
62.25	62.42	Ca	4	—	—
61.09	61.10	X	—	—	5
61.71	61.88	Ca	4	—	—
60.48	60.65	X	—	—	5
60.41	60.58	Cu	4	—	—
59.71	59.88	Pr	4	—	—
57.48	57.65	Ny	—	8	—
56.95	57.12	Br	0	—	—
56.04	56.11	Br	0	—	—
55.47	55.64	Nd	4	—	—
55.33 *	55.50	Mn	0	—	—
53.48	53.65	P	—	5	8
51.91	52.08	Sm	4	—	—
51.07	51.24	Nb	0	—	—
50.64 *	50.81	Fe	4	—	—
49.54	49.71	Nd	7	4	—
48.52 *	48.69	In	—	5	—
48.02	48.09	Co	5	—	—
47.64	47.81	Th	5	—	—
47.56	47.78	Cr	6	4	—
42.49 *	42.66	Fe	4	—	—
40.88 *	41.05	Mo	0	—	—
39.32	39.99	Se	4	—	—
38.59	38.76	Br	10	5	—
38.20	38.47	Br	—	—	9
38.19 *	38.36	Mo	6	—	—
37.40	37.57	Nb	5	—	—
37.12	37.29	Rh	5	—	—
35.52	35.69	P	—	—	5
34.82	34.99	Pd	6	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
5234.15	5234.32	Nd	4	—	—
33.23	33.40	Th	4	—	—
32.957 *	33.13	Fe	6	5	—
31.3	31.5	As	—	4	7
30.59	30.76	Rh	4	—	—
30.30	30.47	Au	4	8	—
29.35	29.52	Sr	10	5	—
29.22	29.39	J	—	—	6
27.61	27.78	Pt	5	—	—
27.20	27.37	Fe	6	4	—
26.87 *	27.04	Fe	6	—	—
26.56 *	26.73	Ti	—	8	—
25.18	25.35	Sr	10	5	—
24.93	25.10	Cr	5	—	—
24.79	24.96	Ti	6	—	—
24.70	24.87	W	12	12	—
24.32 *	24.49	Ti	6	5	—
23.02	23.19	As	—	—	6
22.98	23.15	La	6	—	—
22.26	22.43	Sr	10	6	—
21.31	21.48	Cl	—	—	4
20.11	20.28	Pr	6	—	—
20.08 *	20.25	Cu	6	6	—
19.72 *	19.89	Ti	6	—	—
19.00	19.26	Nb	4	—	—
19.05	19.22	Pr	5	—	—
18.20 *	18.37	Cu	10	10	—
16.28 *	16.45	Fe	4	—	—
15.08	15.25	Eu	4	—	—
14.55	14.72	La	6	—	—
13.06	13.23	Sr	4	—	—
12.39	12.56	Co	6	—	—
12.6	12.8	S	—	—	6
10.39 *	10.56	Ti	10	10	—
09.28	09.45	Bi	—	10	—
09.08 *	09.25	Ag	30	20	—
08.62 *	08.79	Fe	4	—	—
08.42	08.59	Cr	12	10	—
06.23	06.40	La	4	—	—
06.05	06.22	Cr	12	9	—
05.79	05.96	Ra	—	6	—
05.73	05.90	Y	10	10	—
05.26	05.43	As	—	—	6
04.51	04.68	Cr	12	8	—
03.85	04.02	P	—	—	5
02.34 *	02.51	Fe	5	—	—
01.39	01.56	Pb	4	—	—
00.9	01.1	S	—	—	6
00.42	00.59	Y	10	8	—
00.39	00.56	Sm	5	—	—
5196.60 *	5196.77	Mn	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
5196.44	5196.61	Cr	5	4	—
95.00	95.17	Ru	4	—	—
94.95 *	95.12	Fe	5	—	—
94.83	95.00	V	4	8	—
93.90	94.07	Br	—	—	4
93.11	93.28	Rh	6	—	—
93.03	93.20	Nb	4	—	—
93.02	93.19	V	4	5	—
92.97 *	92.14	Ti	10	10	—
92.89	93.06	Dy	8	—	—
92.61	92.78	Nd	5	—	—
92.363 *	92.53	Fe	6	—	—
91.58	91.75	Ce	8	—	—
91.58 *	91.75	Zr	4	—	—
91.473 *	91.64	Fe	6	—	—
91.43	91.60	X	—	—	5
91.40	91.57	P	—	—	6
89.22	89.39	Nb	4	—	—
88.86	89.02	Ca	5	5	—
88.70 *	88.87	Ti	—	10	—
88.11	88.28	X	—	—	4
87.8	88.	A	—	—	5
87.44	87.61	Ce	6	—	—
85.85	86.02	Ti	—	5	—
84.19	84.36	Rh	4	—	—
83.90	84.07	Br	—	—	4
83.60 *	83.77	Mg	20	20	—
82.40	82.57	Br	—	—	5
82.15	82.32	As	—	—	7
81.984 *	82.15	Zn	6	—	—
80.30	80.47	Nb	5	—	—
79.5	79.7	L	—	1	—
79.19	79.36	Sb	—	4	—
76.56	76.73	Ni	6	—	—
76.38	76.55	P	—	—	5
75.95	76.12	Rh	5	—	—
75.9	76.1	L	—	1	—
75.43	75.60	Sm	4	—	—
74.18 *	74.35	Mo	6	—	—
73.92	74.09	Pr	6	—	—
73.74 *	73.91	Ti	8	8	—
73.4	73.6	L	—	1	—
72.94 *	73.11	Mo	6	—	—
72.68 *	72.85	Mg	15	15	—
71.61 *	71.78	Fe	5	—	—
71.03	71.20	Ru	7	—	—
69.63	69.80	Dy	4	—	—
69.08 *	69.20	Fe	4	5	—
68.66	68.83	Ni	6	—	—
67.492 *	67.66	Fe	6	4	—
67.32	67.49	Mg	10	10	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
5164.88	5164.55	Ba	—	—	5
54.35	54.52	Nb	6	—	—
68.78 *	68.05	Pd	15	—	—
69.4	68.6	A	—	—	4
69.89 *	69.50	Po	4	—	—
81.10	81.86	J	—	—	10
81.09	82.28	As	—	7	7
80.81	80.48	Nb	5	—	—
80.18	80.86	Eu	4	—	—
89.98 *	90.00	Ba	4	—	—
89.48	89.60	Ta	4	—	—
89.90	89.87	Sr	20	—	—
88.75	88.92	Ni	8	—	—
88.58	88.60	Rh	4	—	—
88.18	88.80	Ru	4	—	—
88.05	88.22	Sm	4	—	—
84.7	84.9	Od	6	—	—
88.55	88.72	Na	6	4	—
88.88	88.45	Ti	—	10	—
88.86 *	88.48	Cu	10	10	—
88.28 *	88.40	Fe	4	—	—
88.18 *	88.85	Ti	5	—	—
81.00	81.88	Th	4	—	—
81.00	81.82	Lu	4	—	—
80.86 *	81.08	Fe	4	—	—
49.09	49.10	Na	5	5	—
48.78	48.90	Va	5	5	—
48.85 *	48.49	Po	4	—	—
48.1	48.8	Th	4	—	—
47.48 *	47.65	Ti	5	—	—
47.28	47.40	Ru	4	—	—
46.78	46.95	Co	6	—	—
46.49	46.06	Ni	10	—	—
46.06	46.22	O	—	—	5
45.47 *	45.64	Ti	5	—	—
45.89	45.56	A	—	—	4
44.55	44.72	Bi	—	6	—
43.79	43.90	Ni	9	—	—
43.76	43.08	Ru	4	—	—
39.54	39.71	Dy	5	—	—
39.48 *	39.65	Fe	6	—	—
39.27 *	39.44	Fe	6	—	—
38.43	38.60	V	8	10	—
37.06	37.22	Ni	7	—	—
36.55	36.72	Ru	5	—	—
36.46	36.62	Ta	4	—	—
35.14	35.31	Pr	4	—	—
35.06	35.25	Lu	15	—	—
34.78	34.90	Nb	5	—	—
33.66 *	33.88	Fe	5	—	—
33.51	33.68	Eu	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
5128.45	5128.68	Co	6	—	—
80.50	80.78	Nd	5	4	—
29.54	29.71	Pr	4	—	—
29.84	29.55	Ni	8	—	—
29.10	29.83	Ti	—	8	—
28.68	28.70	V	8	10	—
25.25	25.42	Ni	6	—	—
25.15 *	25.82	Fe	5	—	—
24.8	24.5	Bi	—	5	—
23.78	23.98	Nd	5	—	—
23.22	23.39	Y	4	4	—
20.48 *	20.60	Ti	5	5	—
20.99	20.48	Nb	5	—	—
20.01	20.18	Dy	5	—	—
19.99	17.17	Pd	6	—	—
19.70	19.88	Sm	4	—	—
19.60	19.68	Ne	—	—	4
18.80	18.57	Ni	6	5	—
18.44 *	18.62	Ti	5	—	—
19.77	19.95	Pr	5	—	—
19.77	19.95	Pd	5	—	—
19.415 *	19.60	Fe	4	—	—
19.89	19.57	Pr	5	—	—
09.7	09.9	As	—	8	8
07.65 *	07.88	Fe	4	—	—
07.05	07.22	Ru	4	—	—
05.6	05.8	As	—	8	8
05.58 *	05.70	Uu	8	8	—
05.543 *	05.72	Fe	5	—	—
04.48	04.60	Sm	4	—	—
03.45	03.68	Gd	4	—	—
03.09	03.27	Sm	5	—	—
00.80	00.47	Sm	5	—	—
00.17	00.85	Nb	4	—	—
5099.84	5099.12	Ni	7	—	—
98.70 *	5098.89	Fe	4	—	—
97.31	97.49	Ru	—	6	—
95.49	95.47	Nb	10	—	—
95.0	95.2	Th	4	—	—
93.82	94.00	Ru	4	—	—
92.78	92.90	Nd	4	—	—
90.62	90.80	Rh	5	—	—
87.42	87.60	Y	10	10	—
86.6	86.8	Fe	—	—	8
85.827 *	86.01	Od	10	8	—
85.58	85.71	Se	4	—	—
84.27	84.45	Ru	4	—	—
84.09	84.27	Ni	6	—	—
83.70	83.88	Se	5	—	—
83.844 *	83.52	Fe	4	—	—
81.80	81.78	Se	6	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Robr
5081.11	5081.29	Ni	8	—	—
81.02	81.20	Ra	—	6	—
80.70	80.88	X	—	—	7
80.58	80.71	Ni	7	—	—
80.35	80.53	Ne	—	—	4
79.75 *	79.93	Fe	4	—	—
79.65	79.83	Co	5	—	—
79.50	79.68	Ti	—	5	—
79.23 *	79.41	Fe	4	—	—
78.99	79.17	Nb	8	—	—
78.18	78.36	Cl	—	—	4
75.32	75.50	Ce	5	—	—
71.76	71.94	W	4	10	—
71.18	71.36	Sm	4	—	—
69.45	69.63	Sm	5	—	—
69.17	69.35	W	8	5	—
68.79 *	68.97	Fe	5	—	—
67.97	68.15	Th	5	—	—
65.02 *	65.20	Fe	4	—	—
64.66 *	64.84	Ti	6	6	—
64.57	64.75	Au	—	5	—
62.0	62.2	A	—	—	4
59.50	59.68	Pt	5	—	—
58.54	58.72	Th	5	—	—
58.01	58.19	Nb	5	—	—
57.81	57.49	Ru	6	—	—
55.32	55.50	Th	5	—	—
54.67	54.85	Br	—	—	4
54.61	54.79	W	8	4	—
53.80	53.48	W	12	12	—
52.74	52.92	Sm	4	—	—
51.65 *	51.83	Fe	4	—	—
49.827 *	50.01	Fe	5	—	—
49.77	49.95	Th	7	—	—
45.20	45.38	To	—	4	—
45.07 *	45.25	L	—	8	—
44.47	44.65	Pt	4	—	—
42.62	42.80	Dy	4	—	—
42.04	42.22	Er	4	—	—
41.75 *	41.93	Fe	5	—	—
41.63	41.81	Ca	6	—	—
41.34	41.52	Ra	—	6	—
40.74	40.92	P	—	—	5
39.96 *	40.14	Ti	7	4	—
39.04	39.22	Nb	6	—	—
38.41 *	38.59	Ti	8	7	—
37.78	37.91	Ne	—	—	4
36.47 *	36.65	Ti	8	7	—
35.92 *	36.10	Ti	8	7	—
35.86	35.54	Ni	12	10	—
32.4	32.6	S	—	—	7

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Robr
5031.3	5031.5	Se	—	—	8
31.04	31.22	Se	6	—	—
28.58	28.76	Th	5	—	—
27.38	27.56	U	5	—	—
25.6	25.8	So	—	—	5
25.58 *	25.76	Ti	6	—	—
25.75 *	25.93	L	—	2	—
24.85 *	25.03	Ti	6	—	—
22.91	23.09	Eu	5	—	—
22.87 *	23.05	Ti	6	5	—
20.13	20.31	O	—	—	5
20.05 *	20.23	Ti	7	5	—
19.4	19.6	Se	—	—	6
19.34	19.52	O	—	—	4
18.45 *	18.63	Fe	4	—	—
17.77	17.95	Nb	4	—	—
17.7	17.9	Ra	—	4	—
17.688 *	17.86	He	—	—	6
17.58	17.76	Ni	7	5	—
17.24	17.42	Th	8	—	—
16.6 *	16.8	L	—	2	—
16.17 *	16.35	Ti	6	5	—
15.34	15.52	W	10	8	—
15.03	15.21	Gd	4	—	—
14.96 *	15.14	Fe	4	—	—
14.26 *	14.44	Ti	10	8	—
14.0	14.2	S	—	—	6
13.14	13.32	Eu	5	—	—
12.073 *	12.25	Fe	4	—	—
10.58 *	10.76	L	—	2	—
09.5	09.7	S	—	—	5
09.8	09.5	A	—	—	5
07.22 *	07.40	Ti	10	10	—
07.34	07.52	L	—	4	—
06.16	06.34	W	8	8	—
06.14 *	06.32	Fe	5	—	—
05.73 *	05.91	Fe	4	—	—
05.45	05.63	Pb	4	—	—
05.10 *	05.28	L	5	—	—
01.881 *	02.06	Fe	5	—	—
01.34	01.52	Ni	6	—	—
01.45 *	01.63	L	—	5	—
01.10	01.28	Lu	8	—	—
4999.51 *	4999.69	Ti	10	10	—
99.46	99.64	La	6	—	—
94.41 *	94.59	L	—	3	—
94.13	94.31	Lu	20	—	—
92.8	93.0	Se	—	—	8
92.0	92.2	Se	—	—	5
91.97	92.15	S	—	—	4
91.2	91.4	L	—	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
4991.08 *	4991.26	Ti	10	10	—
89.01	89.19	Nb	4	—	—
87.3	87.5	L	—	2	—
87.16	87.34	Th	5	—	—
86.84	87.02	La	6	—	—
86.4	86.6	As	—	5	9
84.12	84.30	Ni	10	5	—
83.3	83.5	Na	6	5	—
82.72	82.80	W	7	5	—
82.53 *	82.71	Fe	4	—	—
82.22	82.40	Tl	—	5	—
81.92	82.10	Ra	—	—	6
81.75 *	81.93	Ti	10	10	—
80.17	80.35	Ni	10	5	—
79.71	79.89	Ir	—	—	4
79.1	79.3	Na	5	4	—
78.84	79.02	Em	4	—	4
75.7	75.9	Se	—	—	8
73.18	73.36	Nb	4	—	—
71.92	72.10	Li	8	—	—
71.70	71.88	Ra	—	8	—
70.07	70.25	Th	4	—	—
69.64	69.82	P	—	—	7
68.76	68.94	O	—	—	6
67.92	68.10	Sr	10	—	—
67.86	68.04	O	—	—	5
67.84	68.02	Nb	5	—	—
67.40	67.58	O	—	—	4
67.21	67.39	Nh	5	—	—
66.104 *	66.28	Fe	4	—	—
65.1	65.3	A	—	—	4
64.1	64.3	Th	5	—	—
63.66	63.84	Rh	4	—	—
62.4	62.6	Se	—	—	4
62.27	62.45	Sr	15	—	—
59.83	59.51	Ir	—	—	4
57.62 *	57.80	Fe	5	8	—
57.41	57.59	Dy	15	—	—
57.31 *	57.49	Fe	4	—	—
57.07	57.25	Tm	5	—	—
54.8	55.0	L	—	2	—
54.6	54.8	Th	4	—	—
54.32	54.50	P	—	—	5
51.70	51.88	Er	4	—	—
49.76	49.94	La	4	—	—
44.60	44.78	Co	4	—	—
43.43	43.61	Co	4	—	—
43.41	43.59	P	—	—	7
43.02	43.20	L, O	—	1	—
42.3	42.5	L	—	1	—
41.0	41.2	L, O	—	1	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
4938.83 *	4939.01	Fe	4	—	—
37.34	37.52	Ni	5	—	—
35.83	36.01	Ni	5	—	—
35.51	35.69	Ny	10	—	—
34.10 *	34.28	Ba	10	10	—
33.26	33.44	A	—	—	4
30.60	30.78	Br	—	—	5
28.73	28.91	Br	—	—	5
28.70	28.88	II II	—	—	5
28.29	28.47	Co	6	—	—
28.10	28.28	X	—	—	6
25.31	25.49	S	—	—	5
24.64	24.82	L, O	—	2	—
24.08	24.26	S	—	—	6
24.0	24.2	Zn	10	20	—
22.27	22.45	Cr	5	—	—
21.934 *	22.11	Ho	—	—	4
21.78	21.96	La	7	8	—
21.66	21.84	Nd	6	—	—
21.59	21.77	Th	5	—	—
21.50	21.68	X	—	—	6
20.95	21.13	La	10	5	—
20.9	21.1	Se	—	—	6
20.52 *	20.70	Fe	6	8	—
19.80	19.98	Th	9	6	—
19.67	19.85	X	—	—	4
19.007 *	19.19	Fe	5	4	—
17.3	17.5	Se	—	—	4
16.45	16.63	X	—	—	6
16.05 *	16.23	Hg	4	—	—
15.31	15.49	As	—	—	7
13.63 *	13.81	Tl	6	—	—
12.51	12.69	Th	4	—	—
12.43	12.61	Eu	8	—	—
11.7	11.9	Zn	10	20	—
11.0	11.2	Nb	5	—	—
07.20	07.38	Eu	8	—	—
06.85 *	07.03	L	—	1	—
04.73	04.91	Cl	—	—	4
04.41	04.59	Ni	10	4	—
04.40	04.58	V	5	8	—
03.325 *	03.50	Fe	5	—	—
03.04	03.22	Ru	4	—	—
03.0	03.2	Ra	—	5	—
02.90 *	03.08	Ba	6	—	—
02.27	02.45	Au	—	4	—
00.84	01.02	Eu	5	—	—
00.64	00.82	V	—	5	—
00.19	00.31	Y	10	20	—
00.08	00.26	Er	5	4	—
4892.97 *	00.15	Ba	8	8	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4899.93 *	4900.11	Tl	6	—	—
99.91	00.00	La	7	4	—
99.54	4899.72	Co	6	—	—
96.73	96.91	Cl	—	—	5
95.3	95.5	L	—	2	—
94.96	95.14	Th	4	—	—
93.93	94.11	Co	4	—	—
92.02	92.20	Sr	8	—	—
91.51 *	91.69	Fe	6	5	—
90.78 *	90.96	Fe	5	4	—
90.74	90.92	Nb	5	—	—
90.06	90.24	X	—	—	5
88.58	88.76	As	—	—	8
87.29	87.47	X	—	—	5
86.92	87.10	W	8	4	—
85.09 *	85.27	Tl	6	5	—
83.97	84.15	Sm	4	—	—
83.71	83.89	Y	12	20	—
83.59 *	83.77	Zr	4	—	—
83.50	83.68	X	—	—	6
82.70	82.88	Co	6	—	—
82.45	82.63	Co	4	—	—
81.57	81.75	V	10	10	—
79.9	80.1	A	—	—	6
79.52	79.70	Pt	4	—	—
79.7	79.9	L	—	1	—
78.225 *	78.41	Fe	4	—	—
78.16	78.34	Ca	10	7	—
77.02	77.20	Th	4	—	—
76.50	76.68	X	—	—	7
76.07	76.25	Sr	10	4	—
75.49	75.67	V	10	10	—
75.42 *	75.60	Pd	10	—	—
74.18	74.36	Ag	4	—	—
73.45	73.63	Ni	8	—	—
72.89	73.07	Th	4	—	—
72.48	72.66	Sr	10	4	—
72.15 *	72.33	Fe	5	—	—
72.10	72.28	Er	5	—	—
71.38 *	71.51	Fe	5	—	—
70.80	70.98	Cr	6	—	—
70.14 *	70.32	Tl	6	4	—
69.13	69.31	Ru	5	—	—
68.98	69.16	Nb	5	—	—
68.74	68.92	Sr	5	4	—
68.00 *	68.18	Mo	5	—	—
67.88	68.06	Co	10	10	—
67.61	67.79	Eu	4	—	—
66.55	66.73	Te	—	5	—
66.29	66.47	Ni	8	4	—
64.75	64.93	V	10	10	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4863.18	4863.36	Th	9	8	—
62.51	62.69	X	—	—	8
61.85	62.03	Cr	5	—	—
61.39	61.57	H	—	—	—
60.89	61.07	La	6	—	—
60.3	60.5	L	—	1	—
59.83	60.01	Y	8	—	—
59.758 *	59.94	Fe	5	—	—
59.01	59.19	Nd	5	5	—
58.44	58.62	Er	4	—	—
58.3	58.5	Th	5	—	—
58.1	58.3	Sn	—	5	—
56.8	57.0	L	—	1	—
56.07	56.25	Ra	—	8	—
56.01 *	56.19	Tl	6	5	—
55.42	55.60	Ni	10	—	—
55.09	55.27	Sr	10	4	—
54.89	55.07	Y	10	15	—
54.69	54.87	P	—	—	5
53.11	53.29	Er	4	—	—
52.67	52.85	Y	5	4	—
51.61	51.79	Rh	7	—	—
51.51	51.69	V	10	8	—
51.35 *	51.53	Zr	5	—	—
50.49	50.67	J	—	—	10
50.4	50.6	Th	4	—	—
48.85	49.03	Er	4	—	—
48.79	48.97	Br	—	—	6
48.31	48.49	Nb	4	—	—
48.24	48.42	Cr	—	6	—
48.15	48.33	Ag	4	—	—
47.83	48.01	Co	4	—	—
47.77	47.95	A	—	—	5
47.7	47.9	L	—	1	—
47.1	47.3	Ca	4	—	—
46.58	46.76	Kr	—	—	4
45.97	46.15	As	—	—	6
45.68	45.86	Y	6	5	—
44.8	45.0	So	—	6	10
44.32	44.50	X	—	—	10
44.21	44.39	Sm	5	—	—
44.12	44.30	Th	4	—	—
43.98	44.16	Rh	6	—	—
43.83	44.01	W	10	5	—
41.69	41.87	Sm	4	—	—
40.88 *	41.06	Tl	8	4	—
40.87	41.05	Th	4	—	—
40.6	40.8	So	—	4	10
40.4	40.6	Th	4	—	—
40.27	40.45	Co	10	10	—
39.85	40.03	Y	10	10	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
4888.85	4888.58	Nb	4	—	—
82.77	82.95	Th	5	—	—
82.08	82.26	Kr	—	—	4
82.07	82.25	Kr	15	8	—
81.08	81.84	V	5	5	—
81.19	81.87	Ni	5	4	—
81.18	81.84	Kr	5	—	—
80.8	81.0	Se	—	—	4
80.52 *	80.70	Mo	10	5	—
80.69	80.87	X	—	—	4
80.87	80.55	Cr	5	—	—
80.89	80.47	Nb	4	—	—
80.08	80.21	Ni	10	—	—
80.04 *	80.22	Zr	4	—	—
87.45	87.08	V	8	5	—
85.08	86.11	La	15	10	—
85.47	85.05	Nd	6	6	—
84.98 *	84.48	Zr	4	—	—
84.12	84.20	Cr	10	—	—
84.05	84.28	La	0	4	—
83.882 *	83.70	Mn	10	6	—
83.81	83.49	Y	4	10	—
83.89	83.47	X	—	—	6
80.42 *	80.00	Th	0	—	—
80.36	80.54	Kr	8	4	—
80.33	80.50	Nd	4	—	—
19.5	19.7	Se	—	—	6
19.4	19.8	Cl	—	10	9
19.22 *	19.46	Mo	12	—	—
18.92	18.80	Th	4	4	—
17.07	18.16	X	—	—	4
17.57 *	17.75	Pd	10	—	—
17.15	17.88	Sm	—	—	5
16.72	16.90	Th	—	8	8
16.88	16.51	Nb	8	—	—
15.83	16.01	Sm	5	4	—
15.02 *	15.80	Zr	8	—	—
15.51	15.60	Ru	5	—	—
13.48	13.66	Co	9	10	—
12.74	12.09	Dy	4	—	—
12.73	12.91	Th	4	4	—
11.83	12.01	Kr	15	8	—
11.81	12.00	As	—	—	0
11.73	11.91	Kr	—	—	4
11.5	11.7	Au	—	4	—
11.28	11.51	Nd	5	5	—
10.57	10.75	Nb	7	—	—
10.554 *	10.72	Zn	10	20	—
10.47	10.65	Rh	5	—	—
10.4	10.6	L	—	1	—
09.97	10.15	Cl	—	9	10

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
4800.47 *	4800.65	Zr	0	—	—
09.00	09.18	La	0	—	—
08.28	08.41	J	—	—	10
08.18	08.31	Th	4	—	—
07.55	07.78	V	10	8	—
07.01	07.19	X	—	—	6
06.08	06.50	J	—	—	10
06.0	06.9	L	—	1	—
05.09	06.17	A	—	—	8
05.87 *	06.05	Zr	5	—	—
04.04	04.22	La	0	—	—
03.8	03.5	L	—	5	—
03.00	03.18	O	—	—	4
02.28	02.54	Br	—	—	4
02.00	02.24	As	—	—	0
4780.911 *	00.00	Cl	10	10	—
99.47	4709.65	As	—	—	5
97.6	97.8	Hi	—	4	—
97.5	97.7	Se	—	—	4
96.04	97.12	V	8	10	—
95.51	95.00	Kr	5	—	—
94.48	94.00	Cl	—	20	10
94.01	94.19	Os	8	—	—
93.75 *	93.98	L	—	2	—
92.87	93.05	Co	8	8	—
92.61	92.70	Au	8	8	—
92.06	92.24	P	—	—	4
90.957 *	89.84	Fe	4	—	—
89.42	89.60	Nd	4	—	—
89.25	89.58	Cr	5	—	—
88.90 *	88.87	Zr	4	4	—
88.24 *	88.42	Pd	10	—	—
88.2	88.4	L	—	4	—
87.77	87.95	X	—	—	4
87.09	87.27	An	—	—	6
86.80	86.08	Gd	5	—	—
86.60	86.78	Ny	10	10	—
86.59	86.77	Y	4	5	—
86.55	86.73	Ni	15	6	—
86.52	86.70	V	5	10	—
85.88	86.06	Sm	4	—	—
85.49	85.87	Br	—	10	10
85.42	85.60	La	10	—	—
84.96	85.14	Dy	4	—	—
84.94 *	85.12	Zr	4	5	—
84.87	84.45	Kr	10	4	—
83.45 *	83.63	Mn	10	6	—
83.38	83.56	Pr	4	—	—
83.12	83.30	Sm	4	—	—
82.78	82.96	Th	4	—	—
81.89	82.07	Ny	8	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
4781.31	4781.49	Cl	—	—	5
80.33	80.51	Br	—	—	6
79.99	80.17	Co	8	5	—
79.74 *	79.92	L	—	2	—
79.39	79.57	Se	4	—	—
78.15	78.33	Ir	4	—	—
77.9	78.1	Se	—	—	5
77.85	78.03	Sm	4	—	—
76.46	76.64	V	10	10	—
76.43	76.61	Br	—	—	7
76.33	76.51	Co	7	—	—
75.83	76.01	Dy	4	—	—
74.26	74.44	Th	4	—	—
74.2	74.4	L	—	1	—
73.93	74.11	Co	4	—	—
73.83	74.01	Br	—	—	4
73.76	73.94	O	—	—	5
73.27	73.45	Nb	4	—	—
72.89	73.07	O	—	—	4
72.70	72.88	U	4	—	—
72.31 *	72.49	Zr	6	10	—
71.10	71.28	Co	7	5	—
69.03	69.21	X	—	—	4
68.62	68.80	Cl	—	—	4
67.98	68.16	Em	—	—	5
67.10	67.28	Br	—	—	8
66.90	67.08	La	5	—	—
66.65	66.83	V	5	5	—
66.41 *	66.59	Mn	6	4	—
66.07	66.25	Br	—	—	5
65.85 *	66.03	Mn	6	4	—
65.72	65.90	Kr	—	—	6
65.5	65.7	Se	—	—	5
64.85	65.03	A	—	—	4
64.7 *	64.9	L	—	1	—
64.33	64.51	Th	4	—	—
63.6	63.8	Se	—	6	8
62.63	62.81	Er	5	—	—
62.42	62.60	Kr	—	—	6
62.38 *	62.56	Mn	8	6	—
61.9	62.1	Se	—	—	5
61.52 *	61.70	Mn	6	4	—
61.08	61.26	Th	6	—	—
61.00	61.18	Y	5	—	—
60.29	60.47	Sm	5	—	—
60.21 *	60.39	Mo	6	4	—
60.03	60.21	Dy	4	—	—
59.65	59.83	Er	10	—	—
59.28 *	59.46	Tl	7	4	—
58.13 *	58.31	Tl	7	4	—
57.84	58.02	Co	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
4757.50	4757.68	V	5	4	—
56.77	56.95	U	4	—	—
56.52	56.70	Ni	8	4	—
56.44	56.62	Ir	4	—	—
56.12	56.30	Cr	5	8	—
54.38	54.56	Co	6	—	—
54.047 *	54.23	Mn	10	6	—
53.16	53.34	Se	4	—	—
52.51	52.69	Tb	10	8	—
52.41	52.59	Th	6	4	—
51.99	52.17	Na	4	—	—
51.53	51.71	Er	8	—	—
51.1 *	51.3	L	—	1	—
49.68	49.86	Co	9	—	—
49.67	49.85	Nb	6	6	—
48.72	48.90	La	6	5	—
47.14	47.32	Ca	4	—	—
45.68	45.86	Sm	5	—	—
45.09	45.27	Rh	5	—	—
43.83	44.01	Sr	6	—	—
43.08	43.26	La	10	10	—
42.80	42.98	Tl	6	—	—
42.70	42.88	Br	—	—	8
42.34	42.52	Se	—	—	8
42.04	42.22	Nh	10	—	—
41.89	42.07	Sr	6	4	—
41.04	41.22	Se	5	—	—
41.0	41.2	Se	—	—	7
40.4	40.6	Th	6	4	—
40.25	40.43	La	8	4	—
40.12	40.30	Ta	4	4	—
39.47 *	39.65	Zr	8	10	—
39.10	39.28	Se	—	—	7
39.00 *	39.18	Mn	6	—	—
38.98	39.16	Kr	—	—	7
38.12	38.30	Tl	—	15	—
37.65	37.83	Se	5	—	—
37.36	37.54	Cr	5	—	—
37.24	37.42	Co	4	—	—
36.97	37.15	Er	5	—	—
36.768 *	36.95	Fe	6	—	—
36.73	36.91	Pr	4	—	—
35.86	36.04	A	—	—	5
35.72 *	35.90	L	—	1	—
35.46	35.64	Br	—	—	5
34.12	34.30	X	—	—	8
34.11	34.29	Se	4	—	—
33.88	34.06	Nb	4	—	—
33.7	33.9	Bi	4	—	—
33.34	33.52	Tm	5	—	—
32.82 *	32.90	Zr	6	8	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
4781.88	4782.01	Dy	5	—	—
81.08	81.80	Fr	8	—	—
81.60	81.78	U	4	—	—
81.45 *	81.08	Mo	0	4	—
80.80	81.04	So	—	—	10
80.72	80.00	As	—	—	8
80.72	80.00	Cr	5	—	—
80.84	80.02	Th	4	—	—
80.22	80.40	So	4	—	—
80.83	80.01	Ir	4	—	—
80.58	80.71	Y	4	—	—
80.44	80.02	Gd	5	—	—
80.20	80.57	La	7	—	—
80.20	80.44	Br	—	4	—
87.48 *	87.60	Mn	7	4	—
87.48	87.64	P	—	—	6
86.83	87.01	A	—	—	4
86.74 *	86.92	L	—	1	—
86.48 *	86.64	Ba	8	5	—
86.07	86.25	Ny	8	10	—
85.07	85.25	Co	4	—	—
84.58	84.71	Er	5	—	—
84.55	84.58	Nd	5	5	—
84.25	84.43	P	—	—	5
83.78	83.06	Th	4	—	—
82.90	82.17	II II	—	—	6
82.78	82.91	U	4	—	—
82.54	82.72	Bl	10	20	—
82.27	82.45	Br	8	4	—
82.184 *	82.24	Zn	10	20	—
81.52	81.70	Km	—	—	4
80.98	81.14	Ilh	4	—	—
80.90	80.08	La	6	4	—
80.84	80.02	Sm	4	—	—
80.78	80.94	Br	—	—	8
80.11 *	80.29	Zr	5	5	—
80.07	80.15	III II	—	—	0
80.42	80.60	Cr	8	0	—
80.25 *	80.53	L	—	2	—
80.3	80.5	So	—	—	4
80.72	80.00	Sm	4	—	—
80.61 *	80.70	Zr	5	—	—
80.42	80.60	La	0	—	—
80.20	80.53	S	—	—	5
80.77	80.95	Ni	10	—	—
80.58	80.76	Nd	5	4	—
80.22	80.50	No	—	—	4
80.42	80.60	Ni	15	8	—
80.09	80.20	Co	4	—	—
80.47	80.65	Nb	5	—	—
80.2	80.4	No	—	—	4

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
4718.05	4718.23	Sm	4	—	—
12.90	12.08	La	5	—	—
11.91 *	12.09	Zr	5	4	—
10.19 *	10.27	Tl	6	—	—
10.08 *	10.28	Zr	8	10	—
09.9	10.1	I, O	—	2	—
09.71 *	09.89	Mn	7	4	—
09.71	09.89	Nd	5	4	—
09.40	09.67	Itu	8	5	—
08.82	09.00	No	—	—	5
08.26	08.44	J	—	—	10
08.26	08.44	Nb	6	4	—
08.22 *	08.41	Mo	4	—	—
08.02	08.20	Cr	7	4	—
07.01	07.70	As	—	—	7
07.228 *	07.47	Fe	6	—	—
07.25 *	07.48	Mo	6	—	—
06.54	06.72	Nd	6	4	—
06.11	06.20	Nb	6	—	—
05.6	05.8	Th	4	—	—
05.25 *	05.58	I, O	—	8	—
04.98	05.01	Br	—	15	10
04.68 *	04.81	Cu	6	—	—
04.88	04.88	Hm	5	—	—
04.87	04.55	No	—	—	5
03.81	03.99	Ni	5	—	—
03.26	03.44	La	4	—	—
03.00	03.18	Mg	8	5	—
02.41	02.50	Th	5	—	—
02.8	02.5	A	—	—	4
01.53	01.71	Ni	8	—	—
01.50 *	01.08	In	—	5	—
00.45 *	00.08	Ba	0	—	—
4000.27	4000.45	Ra	5	5	—
39.20 *	39.38	I, O	—	4	—
38.70 *	38.97	Tl	0	—	—
38.71	38.80	Dy	4	—	—
38.00	38.78	Cr	6	4	—
38.02	38.20	X	—	—	5
38.02	37.17	X	—	—	7
34.5	34.7	Kr	—	—	4
34.0	34.2	Th	4	—	—
33.78	33.01	W	4	—	—
33.62	33.80	Sm	4	—	—
33.38	33.51	Ta	—	4	—
33.20	33.43	Br	—	—	8
33.19	33.27	Co	8	—	—
33.09 *	33.27	Al	4	10	—
32.50	32.68	La	0	5	—
31.68 *	31.81	Ba	7	5	—
31.417 *	31.60	Fe	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4691.84 *	4691.62	Ti	5	—	—
90.12	90.90	II III	—	—	5
89.1	89.9	Th	4	—	—
89.07	89.26	U	4	4	—
88.46 *	88.63	Zr	5	10	—
87.80 *	87.98	Zr	7	12	—
87.18	87.36	Sm	4	—	—
86.21	86.39	Ni	6	—	—
85.90	86.08	Ge	5	10	—
85.5	85.7	Se	—	—	5
85.2	85.4	Ca	4	—	—
85.14	85.32	Nb	4	—	—
84.60	84.78	Co	4	—	—
84.12	84.30	Au	—	4	—
84.01	84.19	Ru	4	—	—
83.78	83.96	II III	—	—	5
83.60	83.84	Au	—	4	—
83.68	83.76	X	—	—	5
82.95	82.53	Co	8	4	—
82.92	82.50	Y	4	10	—
82.18	82.96	Ra	20	15	—
82.00 *	82.18	In	—	7	—
81.91 *	82.09	Ti	8	6	—
81.87	82.05	Ta	5	5	—
81.79	81.97	Ru	4	—	—
80.74	80.92	Em	—	—	10
80.51	80.69	W	8	5	—
80.42	80.60	Kr	—	—	4
80.198 *	80.32	Zn	10	20	—
79.05	79.23	Er	8	5	—
78.94	79.12	P	—	—	6
78.855 *	79.04	Po	5	—	—
78.70	78.88	Br	—	8	8
78.46	78.63	Nb	4	—	—
78.17 *	78.95	In	—	5	—
78.152 *	78.93	Cd	8	8	—
77.9	78.1	Ag	4	4	—
77.47 *	77.65	Pd	4	—	—
76.95	77.13	J	—	—	6
76.92	77.10	Sm	6	4	—
76.17 *	76.95	L, O	—	3	—
75.78	75.96	P	—	—	5
75.68	75.86	J	—	—	8
75.60	75.78	Er	10	10	—
75.36	75.54	Nb	12	8	—
75.01	75.19	Rh	7	5	—
74.9	75.1	L	—	1	—
74.85	75.03	Y	10	5	—
74.80	74.98	Cu	4	4	—
74.62	74.80	Nh	4	—	—
74.61	74.79	Sm	8	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4673.62 *	4673.80	Ba	7	—	—
73.06	73.24	An	—	4	—
72.69 *	72.87	Mn	4	—	—
72.58	72.76	Br	—	—	6
72.49	72.67	As	—	—	7
72.12	72.30	Nb	12	10	—
72.09	72.27	Pr	4	—	—
71.82	72.00	La	4	5	—
71.24	71.42	X	—	—	10
71.23	71.41	Kr	—	—	8
70.77	70.95	Sm	4	—	—
70.48	70.66	V	8	5	—
70.42	70.60	Se	8	—	—
69.63	69.81	Sm	5	4	—
69.60	69.68	Co	4	—	—
69.37	69.55	Sm	5	4	—
69.2	69.4	Na	4	—	—
69.14	69.32	Ta	4	4	—
68.91	69.09	La	5	8	—
68.51 *	68.69	Ag	8	4	—
68.15 *	68.93	Po	4	—	—
67.69 *	67.77	Ti	8	5	—
67.26	67.44	Nb	6	—	—
66.86	67.04	U	4	—	—
66.65	66.83	J	—	—	10
66.65	66.83	Sm	4	—	—
66.5	66.7	Se	—	—	4
66.24	66.42	Nb	4	—	—
65.9	66.1	Th	4	—	—
65.46 *	65.64	Fe	4	—	—
64.42	65.60	Er	5	4	—
64.78	64.96	Cr	5	4	—
64.66	64.84	Dy	4	—	—
63.83	64.01	Nb	8	4	—
63.80	63.98	Os	4	—	—
63.77	63.95	La	5	8	—
63.41	63.59	Co	8	5	—
63.37	63.55	Al	—	5	—
62.76	62.94	II III	—	—	6
62.5	62.7	Cd	6	—	—
62.51	62.69	La	5	4	—
61.92	62.10	Eu	20	15	—
61.59 *	61.77	L, O	—	5	—
61.33	61.51	Nh	5	—	—
59.84	60.02	W	5	5	—
58.86	59.04	Kr	—	—	5
58.80	58.48	Y	6	—	—
58.11	58.29	P	—	—	6
58.08	58.21	Lu	8	—	—
57.94	58.12	Pt	5	—	—
57.88	58.06	A	—	—	6

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4650.80 *	4658.84	In	—	7	—
50.47 *	50.85	Tl	7	—	—
53.15	53.38	Ir	4	—	—
55.50	55.08	La	7	10	—
55.36	55.54	O	—	—	4
54.31	54.49	La	4	—	—
54.38	54.40	Co	4	—	—
54.4 *	54.0	L	—	1	—
58.00	58.18	H II	—	—	5
58.16	58.24	Cr	0	4	—
58.00	58.18	Br	—	—	0
51.97	52.15	X	—	—	6
51.5	51.7	Th	4	—	—
51.38	51.48	Cr	8	4	—
51.15	51.38	Un	8	10	—
50.81 *	50.99	L, O	—	2	—
49.77	49.95	Nh	8	—	—
49.08 *	49.30	L, O	—	5	—
48.05	49.13	Nb	6	—	—
48.88	48.84	Ni	15	—	—
48.4	48.0	Se	—	8	8
48.13	48.31	Sm	4	—	—
47.61	47.70	La	5	—	—
47.489 *	47.09	Fe	5	—	—
47.37	47.55	Co	4	—	—
46.88	46.80	Sm	4	—	—
46.00	46.78	U	4	4	—
46.16	46.84	Cr	12	10	—
45.75	45.08	Nd	4	4	—
45.30	45.44	Tb	8	—	—
44.18	44.30	Co	4	—	—
44.11	44.39	Sm	—	—	15
43.88	43.80	Y	10	5	—
43.55	43.78	Br	—	—	4
43.16	43.34	Rh	4	—	—
43.10 *	43.38	L	—	5	—
42.38	42.41	Sm	8	4	—
41.77 *	41.95	L, O	—	4	—
41.30	41.44	La	5	5	—
40.97	41.15	J	—	—	6
40.60	40.78	Er	5	—	—
40.5 *	40.7	L	—	1	—
39.90 *	39.08	In	—	6	—
39.8 *	39.0	L, O	—	2	—
39.09 *	38.30	Fe	4	—	—
37.8	38.0	Se	—	—	7
37.51 *	37.69	Fe	4	—	—
36.8	36.8	Se	—	—	6
35.87	35.85	Ru	4	—	—
34.84	35.02	J	—	—	6
34.59	34.77	H II	—	—	6

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4384.31	4384.39	Nd	5	—	—
34.12	34.30	Cr	—	7	—
34.02	34.20	H II	—	—	10
33.99 *	34.17	Zr	6	8	—
33.87	34.05	Kr	—	—	5
33.80	34.04	H II	—	—	10
33.8	34.0	Th	4	—	—
33.00 *	33.18	L	—	1	—
32.43	32.04	As	—	—	6
32.40	32.58	J	—	—	8
31.32	32.00	Os	4	—	—
31.75	31.93	Th	4	—	—
30.99	31.10	Er	10	4	—
30.57 *	30.75	L	—	10	—
30.12	30.30	Nb	10	10	—
29.98	30.11	As	—	—	7
29.810 *	29.99	Zn	6	—	—
29.34	29.52	Co	0	5	—
29.33 *	29.51	Tl	4	—	—
29.10	29.28	Nh	8	5	—
28.75	28.93	Pr	5	—	—
28.43	28.61	A	—	—	5
28.33 *	28.51	La	5	—	—
28.2	28.4	Se	—	—	4
28.15	28.33	Co	5	10	—
27.98	28.16	H II	—	—	10
27.00	27.78	As	—	—	6
27.20	27.47	Eu	20	18	—
27.08	27.30	U	5	5	—
26.00	26.78	P	—	—	5
25.55 *	26.79	Mn	5	—	—
25.44	26.02	Mo	0	—	—
25.41 *	26.50	Zr	—	0	—
25.17	26.05	Cr	8	5	—
25.74 *	26.02	In	—	5	—
25.40	25.58	Rm	—	—	15
25.00	25.24	Th	4	—	—
25.00 *	25.24	Fe	4	—	—
24.20	24.47	Kr	—	—	8
24.23	24.46	X	—	—	15
23.10 *	23.28	Tl	7	4	—
22.78	22.90	Br	—	—	8
21.99	22.11	J	—	—	6
21.40 *	21.58	L	—	5	—
19.83	20.00	Rh	4	—	—
19.87	20.05	La	6	0	—
19.98 *	20.16	Ba	5	—	—
19.71	19.89	V	8	10	—
19.51	19.69	Ta	4	—	—
19.49	19.67	Th	6	—	—
19.49	19.60	As	—	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4619.13	4619.81	Kr	—	—	6
18.85	19.03	Cr	—	10	—
18.7	18.9	Se	—	4	8
18.28	18.46	II II	—	—	3
17.27 *	17.45	Ti	8	8	—
17.09	17.27	As	—	—	6
16.76	16.94	Os	4	—	—
16.37	16.55	Ir	6	—	—
16.14	16.32	Nb	8	—	—
16.12	16.30	Cr	8	5	—
15.94	16.12	Tm	7	8	—
15.85	16.03	Ag	4	—	—
15.69	15.87	Sm	6	4	—
15.54	15.72	X	—	—	5
15.44	15.62	Sm	6	—	—
15.39	15.57	Cd	5	—	—
15.29	15.47	Kr	—	—	5
14.63	14.81	Br	—	—	6
14.17	14.35	Cd	8	—	—
13.89 *	14.07	L	—	4	—
13.88	13.66	La	6	4	—
13.96	13.54	Cr	7	5	—
13.32	13.50	W	5	—	—
12.54	12.72	Th	4	—	—
12.28	12.46	Dy	8	4	—
12.17 *	12.35	In	—	6	—
11.82	12.0	Th	4	—	—
11.29 *	11.47	Fe	5	—	—
11.25	11.43	Er	5	—	—
99.92	10.10	W	4	—	—
99.86	10.04	Mo	6	—	—
99.56	99.74	A	—	—	7
99.52	99.70	Nh	4	—	—
99.35	99.53	Th	4	—	—
99.32	99.50	Nh	4	—	—
99.3	99.5	L	—	1	—
99.22	99.40	Em	—	—	10
98.81	98.49	K	—	4	—
97.66 *	97.84	Fe	4	—	—
97.5	97.7	Au	—	4	—
97.39	97.57	H II	—	—	5
97.34	97.52	Sr	30	20	—
97.16 *	97.34	L	—	5	—
96.77	96.95	Nb	12	10	—
96.61	96.79	Er	8	—	—
96.41	96.59	Ce	4	5	—
95.98 *	95.56	Mn	5	—	—
94.99	95.17	Ni	10	—	—
94.28	94.46	Em	—	—	3
94.2	94.4	Se	—	5	9
94.17	94.35	Sm	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4603.81	4603.99	Cs	—	10	—
93.68	93.86	U	4	4	—
93.03	93.21	X	—	—	10
92.88	93.06	Th	5	—	—
92.947 *	93.13	Fe	5	—	—
92.57 *	92.75	Zr	4	4	—
92.19	92.37	Li	10	8	—
91.96	92.14	P	—	5	8
91.59 *	91.77	L	—	5	—
91.41	91.59	Br	—	—	5
91.03	91.21	Gd	5	5	—
91.0	91.2	So	—	—	5
90.91	91.19	Cl	—	—	4
90.75	90.93	Cr	7	5	—
90.36	90.54	Ni	8	—	—
90.22	90.40	V	—	8	—
90.20	90.38	Nb	4	—	—
4599.86	90.04	J	—	—	6
99.75 *	4599.93	Ba	6	—	—
99.09	99.27	Ru	5	—	—
98.13 *	98.31	Fe	4	—	—
97.90	98.08	Gd	4	5	—
97.00	97.18	Nd	4	—	—
96.99	97.17	Gd	4	4	—
96.90	97.08	Co	8	—	—
96.61	96.79	Tm	4	—	—
96.57	96.75	Y	6	—	—
96.14 *	96.32	L, O	—	8	—
96.07	96.25	A	—	—	6
95.4	95.6	Th	5	—	—
95.10	95.48	Sm	7	5	—
94.64	94.82	Co	8	—	—
94.09	94.27	Eu	30	20	—
94.09	94.27	V	10	10	—
93.99	94.17	Ce	10	10	—
93.54	93.72	Sm	5	4	—
93.2	93.4	Cs	10	—	—
92.358 *	92.34	Fe	5	—	—
92.53	92.71	Ni	10	4	—
92.52	92.70	Ru	4	—	—
92.04	92.22	X	—	—	6
91.89 *	92.07	Sb	—	4	—
91.82	92.00	Sm	5	—	—
91.39	91.57	Cr	8	4	—
91.23	91.41	V	—	8	—
90.96 *	91.14	L, O	—	8	—
90.81	90.99	Tm	5	—	—
89.89	90.07	A	—	—	6
89.78	89.96	P	—	6	8
89.35	89.53	Dy	15	5	—
88.78	88.91	W	7	—	—

Wellenlänge		Elo- mont	Intensität			Wellenlänge		Elo- mont	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr	Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4588.20	4588.88	Cr	—	10	—	4572.1	4572.3	Se	—	—	6
87.90	88.08	P	—	5	8	71.98 *	72.16	Tl	6	10	—
87.7	87.9	Au	—	5	—	71.78	71.96	V	4	10	—
87.01	87.19	Cu	10	10	—	71.67	71.85	Rb	—	5	—
86.37	86.55	V	10	8	—	71.10	71.28	Mg	4	—	—
85.90	86.08	Ca	10	6	—	70.65	70.83	W	7	—	—
85.6	85.8	Sn	—	10	—	70.03	70.21	La	6	—	—
85.47	85.65	X	—	—	10	69.16	69.79	Cr	6	—	—
84.82	85.00	Sm	5	4	—	69.00	69.18	Rh	5	4	—
84.45	84.63	Ru	10	8	—	69.1	69.6	Se	—	—	4
82.85	83.03	Kr	—	—	4	68.14	68.32	H II	—	—	10
82.71	82.89	X	—	—	5	68.07	68.25	Ir	4	—	—
82.60	82.78	H II	—	—	8	66.20	66.38	Sm	8	5	—
82.35	82.53	Ny	5	—	—	65.62	65.80	Co	8	8	—
81.64	81.82	Nb	10	5	—	65.51	65.69	Cr	6	—	—
81.58	81.76	Co	10	10	—	65.21	65.39	P	—	—	6
81.44	81.62	Ca	8	5	—	64.69	64.87	Tm	5	—	—
80.71	80.89	As	—	—	6	64.58	64.76	V	—	10	—
80.39	80.57	V	8	10	—	64.53	64.71	Nb	8	4	—
80.07	80.25	La	6	—	—	63.9	64.1	Se	—	6	9
80.05	80.23	Cr	4	4	—	63.76 *	63.94	Tl	4	10	—
80.02	80.20	H II	—	—	8	63.69	63.87	Tb	4	—	—
79.66 *	79.84	Ba	8	6	—	63.30	63.48	Th	—	4	—
79.42	79.60	Nb	—	5	—	63.27	63.45	Er	10	—	—
79.35	79.53	A	—	—	6	63.21	63.39	Nd	6	5	—
79.29	79.47	Nd	5	4	—	63.13	63.31	Pr	5	—	—
78.85	79.03	Nd	5	—	—	62.36	62.54	Ce	10	10	—
78.67	78.85	Tb	5	—	—	61.12	61.30	Bi	—	6	—
78.67	78.75	Ca	7	4	—	60.72	60.90	V	8	10	—
77.82	78.00	Dy	8	—	—	60.41	60.59	Sm	4	—	—
77.69	77.87	Sm	8	5	—	60.27	60.45	Co	5	5	—
77.59	77.77	Em	—	—	8	60.04	60.22	Pt	4	—	—
77.18	77.36	Kr	—	—	6	59.4	59.6	Se	—	—	7
77.18	77.36	X	—	—	6	58.87	59.05	Au	—	4	—
77.17	77.35	V	8	8	—	58.64	58.82	Cr	—	10	—
76.64	76.82	J	—	—	6	58.47	58.65	La	8	5	—
76.50	76.68	Mo	5	—	—	58.06	58.24	Br	—	—	4
76.21	76.39	Ny	10	—	—	58.03	58.21	P	—	—	6
75.77	75.95	Br	—	—	6	57.98	58.16	J	—	—	6
75.52 *	75.70	Zr	5	6	—	56.59	56.77	Kr	—	—	4
74.88	75.06	La	8	5	—	56.13 *	56.31	Fe	5	—	—
74.81	74.99	Ta	5	—	—	55.95	56.13	Ag	4	—	—
74.26	74.44	J	—	—	10	55.52	55.70	Ru	10	12	—
73.97	74.15	As	—	—	6	55.50 *	55.68	Tl	7	8	—
73.88 *	74.06	Ba	6	4	—	55.06	55.24	Cr	—	8	—
73.57	73.75	Y	4	—	—	54.97	55.15	Cr	15	—	—
73.09	73.27	Nb	12	5	—	54.80	54.98	P	—	—	6
72.74	72.92	H II	—	—	10	54.58	54.76	Pt	4	—	—
72.69	72.87	Be	8	—	—	54.43	54.61	Sm	5	—	—
72.51	72.79	Cl	—	—	5	54.1	54.3	Se	—	—	5
72.29	72.47	Co	10	10	—	54.04 *	54.22	Ba	10	10	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
4553.97 *	4554.15	Zr	—	6	—
53.07	53.25	V	4	5	—
52.68	52.81	Sm	6	4	—
52.56 *	52.74	Ti	8	4	—
52.5	52.7	L	—	1	—
52.41	52.59	S	—	—	5
52.41	52.59	Pt	10	10	—
52.19	52.37	As	—	—	6
51.93	52.11	Ta	4	—	—
51.85	52.03	W	5	—	—
51.65	51.83	Rh	5	—	—
51.1	51.3	Se	—	—	5
50.40	50.58	Os	8	—	—
49.64	49.81	V	5	8	—
49.63 *	49.80	Ti	5	10	—
49.62	49.79	Co	6	5	—
49.54	49.71	S	—	—	4
49.51	49.68	La	6	—	—
49.47 *	49.64	Fe	5	—	—
49.46	49.63	Au	—	4	—
49.04	49.21	As	—	—	7
48.77 *	48.94	Ti	8	—	—
48.47	48.64	Ir	4	—	—
47.853 *	48.02	Fe	5	—	—
47.28	47.45	Ru	4	—	—
46.82	46.99	Nb	8	—	—
46.47	46.64	W	5	—	—
46.02	46.19	P	—	—	5
45.95	46.12	Cr	8	5	—
45.66	45.83	Ir	4	—	—
45.39	45.56	Y	8	4	—
45.16	45.33	X	—	—	8
45.06	45.23	A	—	—	7
44.9 *	45.1	L	—	1	—
44.70 *	44.87	Ti	8	—	—
44.61	44.78	Cr	7	5	—
44.08	44.25	J	—	—	6
43.94	44.11	Sm	8	5	—
43.81	43.98	Co	6	4	—
43.68	43.80	U	5	8	—
43.56	43.73	As	—	—	7
43.53	43.70	W	5	—	—
42.92	43.09	Br	—	—	8
42.59	42.76	Nd	5	5	—
42.22 *	42.39	Zr	5	5	—
42.03	42.20	Sm	6	—	—
41.26	41.43	Nd	5	5	—
41.20 *	41.37	Pd	5	—	—
41.11	41.28	P	—	—	5
40.85	41.02	X	—	—	8
40.70	40.87	Cr	7	7	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
4540.49	4540.66	Cr	7	—	—
40.19	40.36	P	—	—	5
40.02	40.19	Gd	—	10	—
39.76	39.93	As	—	—	8
39.73	39.90	Co	10	5	—
39.7	39.9	Cu	6	5	—
38.75	38.92	Br	—	—	4
37.95	38.12	Sm	6	4	—
37.79	37.96	Gd	4	—	—
36.82	36.99	Mo	4	—	—
36.49	36.66	Sm	4	—	—
36.00 *	36.17	Ti	8	4	—
35.92 *	36.09	Ti	6	—	—
35.91	36.08	Pr	5	—	—
35.75 *	35.92	Zr	5	8	—
35.57 *	35.74	Ti	7	—	—
34.78 *	34.95	Ti	10	4	—
34.15	34.32	Pr	6	4	—
33.90	34.16	Co	6	4	—
33.97 *	34.14	Ti	4	6	—
33.25 *	33.42	Ti	10	5	—
33.16	33.33	Ra	8	8	—
32.50	32.67	X	—	—	5
32.20	32.37	As	—	—	6
31.62	31.79	Nh	5	—	—
31.87	31.54	Sr	4	—	—
31.155 *	31.33	Fe	5	—	—
30.95	31.12	Co	10	10	—
30.85	31.02	Cu	10	—	—
30.80	30.97	Ta	5	4	—
30.78	30.95	P	—	—	7
30.74	30.91	Cr	7	5	—
30.08	30.2	L	—	2	—
29.81	29.98	Br	—	—	5
29.5	29.7	Al	—	10	—
28.73	28.90	Rh	6	5	—
28.622 *	28.79	Fe	6	6	—
28.49	28.66	V	5	5	—
28.46	28.63	Co	10	5	—
28.44	28.61	As	—	—	7
28.12	28.29	J	—	—	6
27.80	27.97	Y	8	—	—
27.34	27.51	Co	10	5	—
27.31 *	27.48	Ti	10	4	—
27.25	27.42	Y	9	—	—
27.00	27.17	Ca	5	4	—
26.78	26.90	Cs	—	4	—
26.40	26.58	Cr	8	6	—
26.27	26.44	Cl	—	—	5
26.12	26.29	La	8	8	—
25.92	25.70	Br	—	—	8

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Roß
4525.30	4525.47	La	7	8	—
25.15	25.32	Fe	4	—	—
24.90	25.16	S	—	—	6
24.95 *	25.12	Ba	8	7	—
24.74	24.91	Sn	10	20	—
24.66	24.83	X	—	—	6
24.54	24.61	Mo	4	—	—
24.21	24.38	V	—	6	—
24.21	24.38	X	—	—	5
23.92	24.09	Sm	9	5	—
23.43	23.60	Nb	8	—	—
23.4	23.6	Se	—	—	6
23.24 *	23.41	Ba	8	—	—
23.15	23.32	Kr	—	—	5
23.08	23.25	Co	8	5	—
23.05	23.22	Sm	8	4	—
23.03	23.20	Pt	6	—	—
22.80 *	22.97	Ti	10	4	—
22.63	22.80	Kr	5	—	—
22.59	22.76	Eu	20	20	—
22.59	22.76	Tm	5	10	—
22.37	22.54	La	10	12	—
22.2	22.4	A	—	—	5
20.93	21.10	Pt	10	4	—
19.63	19.80	Sm	8	5	—
19.63	19.80	Gd	4	—	—
18.55	18.72	La	10	5	—
18.03 *	18.20	Ti	10	4	—
17.81	17.98	Ru	4	—	—
17.58	17.75	Pr	8	—	—
16.89	17.06	Ru	4	—	—
16.28 *	16.45	Pd	5	—	—
16.2	16.4	Se	—	—	8
15.95	16.12	As	—	—	7
15.80	15.97	U	4	8	—
15.16	15.33	Ny	4	8	—
15.09	15.26	Sm	5	—	—
14.8 *	15.0	L	—	1	—
14.55	14.72	Gd	—	5	—
13.47	13.64	Br	—	—	6
13.33	13.50	Nd	4	—	—
12.83	13.00	Al	—	5	—
12.74 *	12.91	Ti	10	4	—
12.63	12.80	J	—	—	8
11.89	12.06	Cr	6	6	—
11.83	12.00	Sm	5	5	—
11.52	11.69	Tb	4	—	—
11.37 *	11.54	In	10	10	—
11.34	11.51	Gd	5	—	—
11.31	11.48	Ni	5	—	—
10.96	11.13	Ta	5	—	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Roß
4510.70	4510.87	A	—	—	8
10.53	10.70	Th	4	5	—
10.15	10.32	Pr	12	10	—
09.41	09.58	Cu	6	—	—
09.14	09.31	As	—	—	6
09.03	09.20	Tb	4	—	—
08.51	08.68	Em	—	—	7
07.73	07.90	As	—	—	6
07.63 *	07.80	L	—	2	—
07.11 *	07.28	Zr	5	8	—
06.58	06.75	Nd	4	4	—
06.34	06.51	Gd	4	—	—
05.95	06.12	Y	8	—	—
05.94 *	06.11	Ba	8	6	—
05.89	05.56	K	4	—	—
03.79	03.96	Rh	4	—	—
03.04	03.21	Nb	4	—	—
02.33	02.50	Kr	—	—	6
02.22 *	02.39	Mn	6	5	—
01.95	02.12	V	—	5	—
01.82	01.99	Nd	7	5	—
01.27 *	01.44	Ti	5	10	—
00.96	01.13	X	10	—	—
00.71	00.91	Er	8	6	—
4499.47	4499.64	Sm	4	—	—
99.17	99.34	P	—	—	7
98.90 *	99.07	Mn	6	5	—
98.76	98.93	Pt	12	10	—
98.15	98.32	Ru	5	4	—
96.96 *	97.13	Zr	5	10	—
96.85	97.02	Cr	8	10	—
96.43	96.60	Pr	15	10	—
96.15 *	96.32	Ti	6	—	—
96.08	96.25	V	5	6	—
94.572 *	94.74	Fe	2	5	—
94.57 *	94.74	Zr	—	10	—
94.40	94.57	As	—	—	4
93.64 *	93.81	Ba	5	—	—
93.08	93.25	Tb	5	—	—
92.96	93.13	Nb	—	5	—
92.47	92.64	Rh	4	—	—
91.80	91.97	Mo	4	—	—
90.48	90.65	Br	—	—	5
90.46	90.63	H II	—	—	8
90.07 *	90.24	Mn	5	—	—
89.87	90.04	Kr	—	—	4
89.56 *	89.73	Pd	4	—	—
88.92	89.09	V	10	10	—
88.97 *	89.14	Ba	7	—	—
88.31 *	88.48	Ti	—	6	—
88.27	88.44	Au	4	6	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4487.49	4487.66	Y	5	—	—
86.89	87.06	Ce	10	4	—
86.96	86.93	Gd	—	5	—
84.71	84.88	Pt	6	—	—
84.67	84.74	Nh	7	—	—
84.23 *	84.40	Fe	4	—	—
84.19	84.36	W	10	4	—
83.48	83.65	S	—	—	4
83.34	83.51	Gd	4	5	—
82.27 *	82.44	Fe	5	4	—
81.83	82.00	A	—	—	5
81.28	81.45	Tm	8	4	—
81.27 *	81.44	Ti	7	—	—
81.17	81.34	Mg	—	20	—
81.07	81.24	Gd	4	5	—
80.84	81.01	N	—	—	7
80.44	80.61	Ru	4	—	—
80.42	80.59	Cu	9	—	—
79.8	80.0	Al	—	5	—
79.74	79.91	P	—	—	5
79.36	79.53	Ce	10	4	—
78.80	78.97	Gd	4	5	—
78.65	78.82	Sm	5	5	—
78.48	78.65	Ir	4	—	—
77.77	77.94	Br	—	—	10
77.76 *	77.93	L	—	2	—
77.63	77.80	Nh	5	4	—
76.95	77.12	Y	4	—	—
76.09 *	76.26	Ag	6	4	—
76.05	76.22	J	—	—	6
76.03 *	76.20	Fe	6	4	—
75.51	75.68	As	—	—	6
75.33	75.50	Cl	—	—	4
75.26	75.43	P	—	—	7
75.1	75.3	Se	—	—	4
75.01	75.18	Kr	—	—	7
74.72	74.89	V	5	5	—
74.52	74.79	Mo	7	4	—
74.41	74.58	As	—	—	8
74.04	74.21	V	4	5	—
73.97	74.10	Ru	4	—	—
73.66 *	73.83	Pd	10	4	—
73.52	73.69	Er	—	4	—
73.52	73.69	J	—	—	6
73.01	73.18	Sm	5	4	—
72.80 *	72.97	Mn	6	4	—
72.64	72.81	Br	—	—	8
72.41	72.58	Sm	4	—	—
72.38	72.50	U	5	6	—
71.498 *	71.66	Ho	—	—	6
71.31	71.48	Nb	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4471.21	4471.38	Ce	8	6	—
70.55 *	70.72	Zr	4	4	—
70.48	70.65	Ni	10	4	—
70.14 *	70.31	Mn	6	4	—
69.70	69.87	V	6	8	—
69.56	69.73	Ce	6	5	—
69.40	69.57	Cl	—	—	5
69.39 *	69.56	Fe	5	—	—
69.32	69.49	L, O	—	1	—
68.68	68.85	Pr	10	8	—
68.49 *	68.66	Ti	6	10	—
68.27	68.44	Mo	6	—	—
67.91 *	68.08	L	—	2	—
67.6	67.8	Se	—	4	9
67.33	67.50	Sm	10	—	—
66.556 *	66.73	Fe	5	—	—
66.54	66.71	Gd	5	4	—
66.44	66.61	As	—	—	7
65.80 *	65.97	Ti	4	—	—
65.39 *	65.56	L, O	—	2	—
64.68 *	64.85	Mn	6	4	—
64.45	64.62	S	—	—	5
64.41	64.58	J	—	—	6
63.70	63.87	P	—	—	5
63.68	63.85	Kr	—	—	8
63.59	63.76	S	—	—	5
62.98	63.15	Nd	10	5	—
62.94	63.11	P	—	—	5
62.45	62.62	Ni	8	—	—
62.42	62.59	Nd	4	4	—
62.38	62.55	V	8	10	—
62.21	62.38	X	—	—	20
62.04 *	62.21	Mn	7	6	—
61.65 *	61.82	Fe	4	—	—
61.21 *	61.38	Zr	4	—	—
61.11	61.28	As	—	—	8
61.09 *	61.26	Mn	6	4	—
60.97	61.14	H II	—	—	8
60.29	60.46	V	10	10	—
60.20	60.37	Ce	10	10	—
60.10 *	60.27	L	—	1	—
60.03	60.20	Ru	8	6	—
59.8	60.0	Em	—	—	10
59.76	59.93	V	8	6	—
59.12 *	59.29	Fe	5	—	—
59.03	59.20	Ni	10	8	—
58.31	58.78	As	—	—	7
58.58	58.70	Sm	9	6	—
58.27 *	58.44	Mn	5	4	—
57.56 *	57.73	Mn	5	4	—
57.43 *	57.60	Ti	10	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkle	Rohr
4457.41 *	4457.58	Zr	4	—	—
57.38	57.55	Mo	6	—	—
57.05 *	57.22	Mn	5	—	—
56.72	56.89	As	—	—	6
56.62 *	56.79	Ca	4	4	—
56.41	56.58	Nd	4	4	—
55.89 *	56.06	Ca	8	6	—
55.82 *	55.99	Mn	5	—	—
55.80	55.97	La	5	—	—
55.32 *	55.49	Mn	5	—	—
55.32 *	55.49	Ti	9	4	—
55.01 *	55.18	Mn	5	—	—
54.9	55.1	Se	—	—	6
54.79 *	54.96	Zr	5	4	—
54.78 *	54.95	Ca	10	10	—
54.65	54.82	Sm	10	6	—
54.38 *	54.55	Fe	4	—	—
53.93	54.10	Kr	—	—	7
53.70 *	53.87	Ti	6	—	—
53.32 *	53.49	Ti	6	—	—
53.00	53.17	J	—	—	10
52.8	53.0	Se	—	—	4
52.74	52.91	Sm	9	5	—
52.50 *	52.67	L, O	—	2	—
52.16	52.33	La	6	—	—
52.03	52.20	V	10	10	—
52.01	52.18	Nd	5	—	—
51.58 *	51.75	Mn	6	5	—
51.56	51.73	Nd	10	15	—
50.90 *	51.07	Ti	7	—	—
50.78	50.90	Co	8	—	—
49.85	50.02	Pr	8	4	—
49.75	49.92	Mo	6	—	—
49.78	49.90	Dy	9	4	—
49.34	49.51	Ru	5	4	—
49.32	49.49	Co	8	—	—
49.18 *	49.30	Ti	7	5	—
49.1	49.3	Se	—	—	8
48.11	48.28	X	—	—	10
47.72 *	47.89	Fe	5	—	—
47.58	47.75	II II	—	—	6
47.35	47.52	Os	5	—	—
47.19	47.36	Nb	8	—	—
47.16 *	47.33	Mn	4	4	—
47.04 *	47.21	I.	—	10	—
46.79	46.96	J	—	—	8
46.6	46.8	F	—	—	20
46.39	46.56	Nd	10	10	—
46.0	46.2	Se	—	—	8
45.54	45.71	Pt	4	—	—
44.87	45.04	J	—	—	8

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkle	Rohr
4444.71	4444.88	Co	8	—	—
44.25	44.42	Sm	5	4	—
44.23	44.40	V	8	8	—
43.80 *	43.97	Ti	5	10	—
43.3	43.5	L, O	—	1	—
43.19 *	43.36	Fe	5	—	—
42.99 *	43.16	Zr	10	5	—
42.67	42.84	J	—	6	—
42.56	42.73	Pt	12	5	—
42.34 *	42.51	Fe	5	—	—
42.20	42.37	Mo	5	—	—
41.75	41.92	Br	—	—	8
41.73	41.90	V	10	8	—
39.77	39.94	Ru	6	4	—
39.22	39.39	Ny	10	—	—
38.57	38.74	Cl	—	—	4
38.25	38.42	Gd	—	8	—
38.05	38.22	Sr	10	4	—
37.85	38.02	V	10	6	—
37.27	37.44	Au	4	4	—
37.23	37.40	Nb	12	8	—
36.80	36.97	Kr	—	—	4
36.35 *	36.52	Mn	5	4	—
36.32	36.49	Os	5	—	—
36.32	36.49	Ra	5	10	—
36.23	36.40	Gd	4	10	—
36.14	36.31	V	5	5	—
36.11	36.28	Tb	4	—	—
35.68 *	35.85	Ca	8	8	—
35.58	35.75	Eu	20	20	—
35.08	35.25	Em	—	—	4
34.98	35.15	Mo	6	4	—
34.96 *	35.13	Ca	9	9	—
34.47	34.64	Tb	4	—	—
34.33	34.50	Sm	20	8	—
34.26	34.43	J	—	—	10
34.18	34.35	K	—	—	6
33.99 *	34.16	Ti	6	—	—
33.90	34.07	Sm	10	6	—
33.51	33.68	Mo	—	6	—
33.21 *	33.38	Fe	4	—	—
32.7	32.9	L	—	2	—
32.3	32.5	Se	—	—	6
31.91 *	32.08	Ba	7	6	—
31.68	31.85	Kr	—	—	4
31.59	31.76	As	—	4	8
31.00	31.17	A	—	—	4
30.65	30.82	Gd	5	—	—
30.62 *	30.79	Fe	5	—	—
30.18	30.35	A	—	—	5
30.17 *	30.34	L	—	1	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4429.90	4430.07	La	10	10	—
29.88	30.00	V	5	4	—
29.25	29.42	Co	8	—	—
29.23	29.40	Pr	15	12	—
28.52	28.69	V	5	4	—
28.46	28.63	Ru	4	—	—
28.15	28.32	P	—	—	5
27.57	27.74	La	7	8	—
27.314 *	27.48	Fe	5	2	—
27.24	27.41	As	—	—	7
27.10 *	27.27	Ti	8	4	—
26.29	26.46	Ir	6	4	—
26.2	26.4	Se	—	—	4
25.99	26.16	A	—	—	8
25.94 *	26.11	L	—	2	—
25.8	26.0	Ra	—	4	—
25.45 *	25.62	Ca	10	10	—
25.13	25.30	Br	—	—	5
24.36	24.53	Sm	20	10	—
23.81	23.98	J	—	—	8
23.63	23.80	Mo	6	—	—
23.11	23.28	Tb	4	—	—
22.69	22.86	Kr	—	—	4
22.60	22.77	Y	10	10	—
22.59	22.76	Er	4	4	—
22.57 *	22.74	Fe	5	—	—
22.45	22.62	Gd	6	—	—
21.6	21.8	Se	—	—	5
21.57	21.74	V	8	5	—
21.46	21.63	Ku	4	—	—
21.25	21.42	Gd	—	8	—
21.23	21.40	Pr	4	—	—
21.14	21.31	Sm	10	5	—
20.93	21.10	As	—	—	7
20.64	20.81	P	—	4	5
20.64	20.81	Nb	8	—	—
20.57	20.74	Nh	4	4	—
20.54	20.71	Sm	10	6	—
20.46	20.63	Os	15	10	—
19.64	19.81	Pr	4	—	—
19.61	19.78	Er	10	10	—
19.44	19.61	Nb	5	—	—
19.04	19.21	Gd	5	8	—
17.71 *	17.88	Ti	—	5	—
17.50	17.78	Sm	4	—	—
17.28 *	17.45	Ti	6	—	—
16.98 *	17.15	L, O	—	5	—
16.78	16.95	J	—	—	6
16.60	16.77	V	—	10	—
16.27	16.44	Tb	4	—	—
15.68	15.85	Gd	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4415.69	4415.76	Se	10	10	—
15.13 *	15.30	Fe	6	10	—
14.88 *	15.05	L, O	—	7	—
14.88 *	15.05	Mn	6	4	—
14.83	15.00	X	—	—	7
14.60	14.77	P	—	—	5
14.28	14.45	P	—	—	6
13.76	13.93	Pr	5	4	—
13.50	13.67	As	—	—	7
13.05	13.22	Gd	6	—	—
12.27	12.44	H III	—	—	5
12.11	12.28	As	—	—	7
11.71	11.88	Mo	12	6	—
11.06	11.23	Nd	8	5	—
10.71	10.88	Ce	8	—	—
10.23	10.40	Nb	8	—	—
10.09	10.26	J	—	—	10
10.03	10.20	Ru	8	8	—
09.40	09.57	Dy	8	—	—
09.33	09.50	Er	5	—	—
08.83	09.00	Pr	12	10	—
08.50	08.67	V	15	20	—
08.41 *	08.58	Fe	4	—	—
07.71 *	07.88	Fe	4	—	—
07.63	07.80	V	10	4	—
07.05	07.22	Eu	—	5	—
06.85 *	07.02	Ba	4	—	—
06.82	06.99	X	—	—	5
06.63	06.80	Gd	5	10	—
06.67 *	06.84	Pd	4	—	—
06.63	06.80	V	10	5	—
06.6	06.8	Se	—	—	7
05.84	06.01	Pr	10	5	—
04.75 *	04.92	Fe	8	15	—
04.39	04.56	As	—	—	6
04.27 *	04.44	Ti	6	—	—
03.79	03.96	Jr	4	—	—
03.44	03.61	Cl	—	—	5
03.14	03.31	Er	4	—	—
02.55 *	02.72	Ba	8	6	—
01.54	01.71	Ni	15	16	—
01.42	01.59	Se	10	10	—
01.16 *	01.33	L	—	1	—
01.0	01.17	Se	—	6	9
01.00	01.17	A	—	—	5
00.84	01.01	Nd	10	5	—
00.57	00.74	V	10	10	—
00.09	00.26	A	—	—	4
4399.94	00.11	Kr	—	—	4
99.77 *	4399.94	Ti	4	6	—
99.49	99.66	Ir	6	8	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
4899.1	4899.8	Sc	—	4	4
48.08	49.15	J	—	—	8
48.08	48.80	Y	10	15	—
47.70	47.96	Ru	4	—	—
46.08	46.25	Pr	5	5	—
46.06 *	46.28	L	—	1	—
45.74	45.01	λ	—	—	10
45.24	45.41	V	15	10	—
45.04 *	45.21	Tl	8	10	—
44.95	45.19	Dy	6	—	—
44.87	45.04	Os	6	—	—
43.90	43.77	U	5	—	—
43.17	43.34	X	—	—	10
41.79	41.90	Pt	6	—	—
41.04	41.81	Co	8	8	—
41.12	41.29	Th	5	10	—
40.05 *	41.12	Fe	5	—	—
40.87	41.04	Sm	10	10	—
40.60	40.86	Nd	5	0	—
40.44	40.01	Ru	0	8	—
39.98	40.15	V	20	20	—
39.78	39.95	Ol	—	—	8
39.42	39.50	Tm	4	—	—
38.41 *	38.58	Fe	4	—	—
38.35	38.52	Kr	4	—	—
37.37	37.34	Gd	5	—	—
37.50	37.73	Ol	—	—	5
36.9	37.1	Pb	—	20	—
36.50	36.97	Co	10	—	—
36.42	36.59	Kr	5	—	—
36.38	36.55	Nd	10	8	—
36.35	36.52	Ru	4	5	—
36.38	36.55	Ru	4	4	—
36.38	36.50	P	—	—	8
36.20	36.37	La	5	4	—
34.97	35.14	Cr	8	0	—
34.82	34.99	Ho	4	5	—
34.73	34.90	V	20	20	—
34.71	34.88	Kr	8	—	—
33.55 *	33.72	Fe	10	20	—
33.45	33.62	La	8	8	—
33.3	33.0	Sc	—	8	10
32.18	32.33	Co	10	—	—
31.89	32.00	Th	5	10	—
31.66	31.83	Mo	12	6	—
29.99	30.09	Rh	7	—	—
29.91	30.08	Cl	—	—	8
29.77 *	29.94	Zr	10	12	—
29.64	29.81	A	—	—	6
29.58 *	29.75	L	—	1	—
29.38 *	29.45	Ag	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
4879.24	4879.41	V	20	20	—
78.23	78.40	Sm	4	4	—
78.18	78.35	Os	10	10	—
78.10	78.27	La	7	4	—
77.01	78.08	Nb	8	4	—
77.74	77.01	Mo	—	8	—
70.17	70.84	J	—	—	0
76.18	70.80	Kr	—	—	0
75.984 *	76.10	Fe	5	—	—
75.88	76.05	Co	8	4	—
75.09	75.19	Mo	8	—	—
75.01	75.18	Nd	9	6	—
74.06	75.18	Sm	4	—	—
74.04	75.11	Y	15	20	—
74.31	74.08	Rh	15	12	—
74.51	74.08	Sc	10	12	—
74.3	74.5	Sc	—	—	5
74.24	74.41	Dy	4	—	—
74.16	74.33	Cr	5	4	—
73.90	73.77	Co	5	—	—
73.47	73.64	Sm	4	—	—
73.04	73.21	Rh	5	—	—
72.95	73.12	Ol	—	—	0
72.21	72.38	Ru	8	8	—
71.61	71.78	Pr	4	4	—
71.55	71.72	Ol	—	—	5
71.38	71.70	Em	—	—	4
71.5	71.7	L	—	1	—
71.31	71.48	Δ	—	—	5
71.27	71.44	Cr	8	10	—
71.24	71.41	As	—	5	7
70.95 *	71.12	Zr	8	8	—
70.81	70.98	Ny	—	4	—
69.77 *	69.94	Fe	5	—	—
69.76	69.93	Gd	4	5	—
69.75	69.92	Δ	—	—	5
69.69	69.86	Kr	—	—	4
69.51	69.68	Ol	—	—	0
69.28 *	69.45	L, O	—	1	—
69.17	69.34	X	—	—	4
69.00	69.23	Mo	8	—	—
68.65	68.82	Nd	5	4	—
68.45	68.62	Nb	7	—	—
68.39	68.50	Pr	10	8	—
68.20	68.47	O	—	—	10
68.06	68.20	Sm	4	—	—
67.60	67.88	Tl	—	5	—
67.58 *	67.75	Fe	4	—	—
67.31	67.48	Tb	4	—	—
66.90 *	67.07	L, O	—	4	—
66.44 *	66.61	Zr	4	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4366.37	4366.54	Nd	6	—	—
66.3	66.5	Ra	—	4	—
65.66	65.83	Os	6	—	—
65.58	65.75	Br	—	4	10
64.64	64.81	Co	8	5	—
63.93	64.10	Nh	4	5	—
63.65	63.82	Mo	—	8	—
63.31	63.48	Cl	—	—	8
62.63	62.80	Kr	—	—	6
62.45	62.62	J	—	—	6
62.44	62.61	S	—	—	6
62.04	62.21	Sm	5	5	—
61.71	61.88	Sr	10	—	—
61.50	61.67	S	—	—	5
61.20	61.37	Ru	6	5	—
60.72	60.89	Sm	4	—	—
59.93	60.10	Tm	7	5	—
59.78	59.95	Pr	4	4	—
59.74 *	59.91	Zr	9	10	—
59.61	59.78	Cr	8	8	—
59.56	59.73	Ni	5	—	—
58.72	58.89	Y	8	10	—
58.45	58.62	Dy	5	—	—
58.34 *	58.51	Hg	10	10	—
58.20	58.37	Nd	8	4	—
57.71	57.88	Y	4	—	—
56.84	57.01	Tb	5	—	—
56.70	56.87	Nh	8	8	—
55.47	55.64	Kr	—	—	10
55.3	55.5	Se	—	—	6
55.09	55.26	Eu	5	—	—
54.91	55.08	Pr	4	4	—
54.61	54.78	Se	4	5	—
54.57	54.74	S	—	—	5
54.39	54.56	Lu	8	10	—
54.13	54.30	Ru	5	—	—
53.22	53.39	Tb	6	—	—
52.88	53.05	As	—	—	8
52.87	53.04	V	10	6	—
52.741 *	52.91	Fe	5	—	—
52.25 *	52.42	Sb	—	10	—
52.21	52.38	A	—	—	4
52.11	52.28	As	—	5	7
52.11	52.28	Sm	6	4	—
51.94	52.11	Pr	—	8	—
51.91	52.08	Mg	8	—	—
51.76	51.93	Cr	10	8	—
51.60	51.77	Nb	8	—	—
51.42 *	51.59	L ₁ O	—	8	—
51.26	51.43	Nd	8	8	—
51.04	51.21	Cr	8	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4350.02	4350.89	Nh	10	5	—
50.46	50.63	Sm	7	8	—
50.38 *	50.55	Ba	8	5	—
50.35	50.52	Mo	6	—	—
49.79	49.95	Co	6	4	—
49.71	49.87	Ru	4	—	—
49.65	49.81	Em	—	—	15
49.6	49.8	L ₁ O	—	5	—
48.79	48.95	Y	9	—	—
48.11	48.27	W	—	8	—
48.01	48.17	A	—	—	10
47.89 *	48.05	Zr	7	7	—
47.81	47.97	Sm	9	6	—
47.8	48.0	L ₁ O	—	2	—
47.51	47.67	Pr	5	5	—
47.50 *	47.66	Hg	6	5	—
47.44 *	47.60	L	—	2	—
46.86	46.02	Sm	4	—	—
45.6	45.8	Se	—	—	4
45.58 *	45.74	L ₁ O	—	8	—
45.14	45.30	A	—	—	7
44.51	44.67	Cr	9	10	—
44.34	44.50	Pr	8	10	—
43.69	43.85	Cl	—	5	10
42.53	42.69	Tb	6	—	—
42.21	42.37	Gd	10	10	—
42.09	42.25	J	—	—	8
42.08	42.24	Ru	5	4	—
41.71	41.87	U	5	4	—
41.29	41.45	Gd	5	5	—
41.13 *	41.29	Zr	6	5	—
41.03	41.19	V	10	10	—
40.67	40.83	Ra	15	10	—
40.6	40.8	Bi	—	5	—
40.63	40.79	Tb	4	—	—
40.87	40.63	H ₂	—	—	—
40.3	40.5	So	—	—	5
39.72	39.88	Cr	7	4	—
39.64	39.80	Dy	6	—	—
39.46	39.62	Cr	9	5	—
39.24 *	39.40	Hg	4	—	—
38.71	38.87	Nd	5	5	—
38.69	38.85	Pr	5	4	—
38.46	38.62	Tb	6	—	—
37.92 *	38.08	Tl	6	10	—
37.8	38.0	Sr	4	—	—
37.79	37.95	Co	10	4	—
37.64	37.80	Tb	4	—	—
37.57	37.73	Cr	8	8	—
37.13	37.29	Nh	5	5	—
37.04 *	37.20	Fe	6	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkte	Rohr
4886.8 *	4887.0	L, O	—	8	—
80.72	80.88	As	—	5	7
86.51	86.87	Tb	5	—	—
86.81	86.87	Cl	—	—	5
86.14	86.80	Sm	4	—	—
86.20	86.45	A	—	—	0
84.97	85.18	La	0	8	—
84.8	84.5	Ra	—	5	—
84.10	84.82	Sm	9	8	—
83.94	84.10	Pr	10	8	—
83.77	83.98	La	12	12	—
83.52	83.08	A	—	—	0
82.02 *	82.08	Ba	4	—	—
82.84	82.00	V	10	8	—
82.60	82.85	S	—	—	5
82.18	82.20	Tb	4	—	—
81.05 *	81.11	I, O	—	1	—
81.42	81.58	Nb	8	—	—
81.17	81.28	A	—	—	7
81.08 *	81.10	I	—	1	—
80.84	80.80	Nh	5	5	—
80.47	80.08	X	—	—	15
80.04	80.90	V	10	8	—
79.1	79.8	Se	—	—	4
79.08	79.10	Sm	0	6	—
78.68	78.84	Os	7	—	—
78.6	78.8	Bi	—	4	—
77.04	78.10	Nd	5	5	—
77.40 *	77.02	I, O	—	1	—
77.18	77.20	Gd	10	5	—
77.07	77.28	Pt	5	—	—
76.48	76.84	Tb	0	—	—
76.86	76.52	Nb	12	—	—
76.14	76.20	Mo	0	4	—
75.84	76.00	Tb	0	—	—
75.78 *	75.94	Fe	8	15	—
75.77	75.98	Nd	15	5	—
75.70 *	75.80	L, O	—	1	—
75.65	75.81	Gd	10	—	—
75.18	75.20	Dy	4	—	—
75.18 *	75.20	Tl	7	—	—
75.08	75.18	Gd	10	—	—
73.97	74.18	As	—	—	7
73.86	73.52	Cl	—	—	8
73.80	73.46	Sm	7	4	—
73.00 *	73.18	Ba	4	—	—
73.00	73.18	Kr	—	—	4
72.51	72.67	La	6	5	—
72.23	72.20	Tb	4	—	—
72.1	72.3	Se	—	—	5
71.79	71.95	X	—	—	4

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkte	Rohr
4890.80	4890.98	Se	10	10	—
80.4	80.6	Se	—	6	0
19.07	20.18	Kr	5	—	—
19.88	20.04	Ru	5	4	—
19.82 *	19.78	L, O	—	4	—
19.60	19.70	Kr	—	—	10
18.05	19.11	Sm	10	8	—
18.80	19.05	Tb	0	—	—
18.64	18.80	Os	8	7	—
18.56	18.72	Kr	—	—	8
17.8	18.0	Kr	—	—	5
17.80 *	17.40	Zr	5	—	—
17.11 *	17.87	L, O	—	4	—
16.96	17.12	Ny	—	5	—
16.90 *	17.00	Se	—	4	—
16.4	16.6	Se	—	—	6
15.78	15.80	As	—	—	7
15.16	15.82	Au	—	6	—
15.080 *	15.25	Fe	6	—	—
14.80 *	14.06	Tl	8	—	—
14.50	14.00	Nd	8	8	—
14.11	14.27	Se	12	12	—
13.00	13.10	Th	—	4	—
12.88 *	13.04	Tl	5	8	—
12.55 *	12.71	Mu	4	—	—
11.00	11.82	Mo	—	4	—
11.51	11.07	Ir	5	4	—
11.40	11.50	Os	10	—	—
11.22	11.48	Nb	8	4	—
11.07 *	11.22	Ag	4	4	—
11.08	11.22	Mo	—	4	—
00.80	00.90	V	5	—	—
00.68	00.70	Y	12	12	—
00.38 *	00.54	Fe	4	—	—
09.0	09.2	Se	—	—	5
09.02	09.18	Sm	7	4	—
08.00	08.25	Th	5	—	—
08.05	08.81	Dy	9	4	—
08.56	08.72	Bi	4	—	—
08.21	08.87	Bi	4	—	—
08.1	08.8	Em	—	—	10
07.92 *	08.08	Fe	0	15	—
07.88 *	08.04	Tl	8	—	—
07.74 *	07.90	Ca	7	8	—
07.59	07.75	Ru	5	5	—
07.48	07.50	Cl	—	—	0
07.17	07.38	V	5	4	—
06.91 *	06.07	Tl	10	8	—
06.78	06.94	Pr	15	10	—
06.72	06.88	Se	6	5	—
05.49	05.65	Sr	10	20	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4305.46 *	4305.62	Fe	4	—	—
04.8	05.0	Ra	—	7	—
04.47	04.63	Nd	4	5	—
04.05	04.21	Cl	—	—	4
03.81	03.97	Er	5	—	—
03.7	03.9	L	—	1	—
03.61	03.77	Nd	20	10	—
02.87 *	03.03	Zr	5	4	—
02.53 *	02.69	Ca	10	9	—
02.28	02.44	Y	12	—	—
02.12	02.28	As	—	—	8
02.12	02.28	Bi	—	15	—
02.12	02.28	W	8	5	—
01.62	01.78	Er	8	4	—
01.11	01.27	Nb	12	5	—
01.08 *	01.24	Ti	10	—	—
00.56 *	00.72	Ti	10	—	—
00.05 *	00.21	Ti	6	8	—
00.05	00.21	A	—	—	8
4299.64 *	4299.80	Ti	6	—	—
99.63	99.79	Nb	8	4	—
99.38 *	99.54	Ti	6	—	—
99.37	99.53	As	—	—	6
99.26 *	99.42	Fe	6	4	—
99.1	99.3	F	—	—	7
98.98 *	99.14	Ca	7	6	—
98.94	99.10	Pr	5	4	—
98.83	98.99	Eu	5	—	—
98.67 *	98.83	Ti	10	4	—
98.36	98.52	Ca	8	7	—
97.75	97.91	Pr	8	5	—
97.72	97.88	Ru	10	10	—
97.3	97.5	So	—	—	6
97.29	97.45	As	—	—	6
96.77	96.93	Rh	5	—	—
96.76	96.92	Sm	5	—	—
96.69	96.85	Co	10	8	—
96.36	96.52	X	—	—	5
96.12	96.28	V	5	8	—
96.07	96.23	Gd	5	4	—
96.05	96.21	La	10	8	—
95.93	96.09	Ru	5	4	—
95.76 *	95.92	Ti	7	4	—
95.02	95.18	Dy	8	5	—
94.70	94.95	Ru	4	—	—
94.78 *	94.94	Zr	5	4	—
94.78	94.94	So	5	5	—
94.62	94.78	W	10	10	—
94.40	94.56	S	—	—	8
94.13 *	94.29	Fe	6	4	—
94.10 *	94.26	Ti	6	8	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4293.95	4294.11	Os	10	—	—
93.92	94.08	Rb	—	10	—
93.89	94.05	Mo	8	—	—
93.28	93.44	Ru	4	—	—
93.26	93.42	Mo	8	4	—
92.94	93.10	Kr	—	—	6
92.19	92.35	Sm	5	—	—
92.18	92.34	Mo	8	4	—
91.98	92.14	J	—	—	6
91.82	91.98	V	8	8	—
91.70	91.86	Cl	—	—	5
91.38	91.54	Br	—	—	6
91.17 *	91.33	Ba	4	—	—
90.94 *	91.10	Ti	8	—	—
90.6	90.8	So	—	—	5
90.23 *	90.39	Ti	—	8	—
90.16	90.32	Er	—	4	—
89.95	90.11	Co	4	6	—
89.72	89.88	Cr	10	10	—
89.36 *	89.52	Ca	8	6	—
89.08 *	89.24	Ti	10	4	—
88.72	88.88	Rh	10	8	—
88.65	88.81	Mo	8	5	—
87.41 *	87.57	Ti	8	4	—
87.04	87.20	Ru	4	—	—
86.97	87.13	La	10	12	—
86.64	86.80	Sm	4	—	—
86.56	86.72	Er	5	—	—
86.01 *	86.17	Ti	8	4	—
85.88	86.04	X	—	—	4
85.49	85.65	Sm	4	—	—
85.44 *	85.60	Fe	4	—	—
85.13	85.29	Tb	4	—	—
84.97	85.13	S	—	5	8
84.50	84.66	Nd	6	8	—
84.34	84.50	Ru	6	4	—
84.08 *	84.24	Mn	5	—	—
84.04	84.20	V	8	10	—
83.11 *	83.27	Ba	8	8	—
83.00 *	83.16	Ca	8	7	—
82.84 *	83.00	A	—	—	4
82.72 *	82.88	Ti	6	—	—
82.50	82.66	Nd	10	8	—
82.44	82.60	Pr	8	5	—
82.408 *	82.57	Fe	6	—	—
82.2	82.4	So	—	—	7
82.19 *	82.35	Zr	8	8	—
82.05	82.21	Th	4	4	—
81.96	82.12	J	—	—	6
81.65 *	81.81	Ti	5	—	—
81.10 *	81.26	Mn	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Roß
4280.99	4281.15	Sm	5	—	—
80.78	80.94	Sm	7	4	—
80.52	80.68	Gd	8	5	—
80.26	80.42	La	6	—	—
80.2	80.4	Se	—	4	8
80.09	80.25	Pr	8	4	—
79.69	79.85	Sm	8	4	—
79.01	79.17	Mo	—	8	—
78.96	79.12	V	—	5	—
78.68	78.84	As	—	—	6
78.54	78.70	Tb	10	10	—
77.58 *	77.69	A	—	—	8
77.32	77.48	Th	4	—	—
77.27	77.43	Mo	8	6	—
77.12	77.28	Ca	—	10	—
76.92	77.08	Mo	4	5	—
76.75	76.91	Tb	5	—	—
76.48	76.64	Er	4	—	—
76.47	76.63	Cl	—	—	4
75.16	75.32	Cu	10	10	—
75.08	75.24	Nd	5	4	—
74.80	74.96	Cr	12	10	—
74.60 *	74.76	Ti	8	4	—
73.96	74.12	Kr	—	—	10
73.42	73.58	Rh	4	—	—
73.37	73.53	Th	4	4	—
73.34	73.50	Li	5	4	—
72.58	72.74	X	—	—	4
72.4	72.6	Bi	—	5	—
72.27	72.43	Pr	8	5	—
72.17 *	72.33	A	—	—	8
71.75 *	71.91	Fe	6	10	—
71.56	71.72	V	4	8	—
71.16 *	71.32	Fe	6	4	—
70.70	70.86	Nb	5	—	—
69.50	69.66	La	10	10	—
69.39	69.55	W	4	5	—
68.63	68.79	Y	8	10	—
68.09	68.25	Ir	5	5	—
68.00 *	68.16	Zr	4	4	—
67.82 *	67.98	Fe	4	—	—
67.10	67.26	S	—	—	6
66.9	67.1	C	6	6	—
66.5	66.7	L	—	3	—
66.48 *	66.64	A	—	—	7
66.35	66.51	Tb	4	—	—
66.31 *	66.47	A	—	—	7
66.05	66.21	Nb	8	—	—
65.92 *	66.08	Mn	5	—	—
65.09 *	65.25	Sb	—	8	—
64.9	65.1	Ra	—	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Roß
4264.39 *	4264.55	Ba	4	—	—
64.04	64.20	Nh	5	—	—
63.75	63.91	J	—	—	6
63.59	63.75	La	8	8	—
63.32	63.48	K	—	6	—
63.14 *	63.30	Ti	8	4	—
62.67	62.83	Sm	6	4	—
62.11	62.27	Gd	10	10	—
62.10	62.26	Nb	8	—	—
60.84	61.00	Os	15	5	—
60.48 *	60.64	Fe	6	10	—
59.69	59.85	Bi	—	20	—
59.47	59.63	Cl	—	—	4
59.39 *	59.55	A	—	—	9
59.38	59.54	Ne	—	—	4
59.12	59.28	Ir	4	—	—
59.02	59.18	J	—	—	6
58.99	59.15	Ru	5	—	—
58.22	58.38	Tb	5	—	—
58.03 *	58.19	Zr	6	—	—
57.65 *	57.81	Mn	5	—	—
56.40	56.56	Sm	9	5	—
56.34	56.50	Dy	8	—	—
55.46	55.62	Nb	5	—	—
55.34	55.50	Tb	5	—	—
54.42	54.58	Nh	15	8	—
54.34	54.50	Cr	12	12	—
53.8	54.0	L	—	8	—
53.62	53.78	Gd	5	5	—
53.61	53.77	S	—	—	10
53.37	53.53	Cl	—	9	—
53.00	53.16	Nb	5	—	—
52.54	52.70	Ny	—	5	—
52.45	52.61	Nd	6	8	—
51.95	52.11	Er	6	5	—
51.76	51.92	Gd	10	10	—
51.18	51.34	Y	8	—	—
51.14	51.30	A	—	—	4
50.79 *	50.95	Fe	6	6	—
50.70	50.86	Mo	—	8	—
50.60	50.76	Kr	—	—	4
50.13 *	50.29	Fe	6	4	—
50.00	50.16	La	6	6	—
49.57	49.73	P	—	—	6
49.3	49.5	Se	—	—	5
49.22	49.38	As	—	—	6
49.01	49.17	Cu	6	4	—
48.65	48.81	Co	4	6	—
48.0	48.2	Se	—	4	7
47.64	47.80	Pr	10	8	—
47.43 *	47.59	Po	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4247.88	4247.54	Nd	10	8	—
46.85	47.01	Sc	15	20	—
46.74	46.90	Ru	4	—	—
46.68	46.84	P	—	5	7
46.8	46.5	F	—	—	80
45.92	46.08	Dy	5	—	—
45.88	45.54	X	—	—	10
45.26 *	45.42	Fe	4	—	—
45.2	45.4	Pb	—	20	—
44.78	44.94	Mo	—	6	—
44.71	44.87	Sm	5	—	—
44.40	44.56	X	—	—	4
44.36	44.52	W	5	5	—
44.34	44.50	Rb	—	15	—
43.11	43.27	As	—	—	7
43.06	43.22	Ru	6	4	—
42.6	42.8	Pb	—	10	—
42.62 *	42.78	Ba	4	—	—
42.16	42.31	Er	8	4	—
42.15	42.31	Tm	10	8	—
41.74 *	41.90	L	—	5	—
41.68	41.84	U	5	4	—
41.67 *	41.83	Zr	6	—	—
41.45	41.61	W	4	4	—
41.27	41.43	Cl	—	—	8
41.19 *	41.35	Zr	5	4	—
41.07	41.23	Ru	6	4	—
41.04	41.20	Pr	12	10	—
40.39	40.55	Ca	4	—	—
40.33 *	40.49	Zr	5	—	—
39.90	40.06	Co	8	5	—
39.86	40.02	Dy	5	—	—
39.85	40.01	Nd	5	—	—
39.72 *	39.88	Mn	6	4	—
39.30 *	39.46	Zr	6	10	—
38.81 *	38.97	Fe	5	—	—
38.40	38.56	La	10	10	—
38.21	38.37	X	—	—	10
37.65	37.81	Sm	5	—	—
37.20 *	37.36	A	—	—	4
36.84	37.00	Br	—	—	6
36.75 *	36.91	L	—	5	—
36.72	36.88	Sm	9	5	—
35.95 *	36.11	Fe	6	4	—
35.94	36.10	Y	8	5	—
35.75	35.91	V	4	5	—
35.73	35.89	Y	8	5	—
35.49	35.65	J	—	—	6
35.31 *	35.47	Mn	6	4	—
35.18 *	35.29	Mn	6	4	—
34.56	34.72	Sm	7	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4233.99	4234.15	V	5	—	—
33.98	34.14	Cl	—	—	5
33.615 *	33.77	Fe	6	3	—
33.46	33.62	Os	4	—	—
33.32	33.48	O	—	—	7
32.93	33.09	V	5	—	—
32.61	32.77	Mo	6	5	—
32.49	32.65	V	5	—	—
32.39	32.55	Nd	6	5	—
30.96	31.12	La	4	6	—
30.82	30.48	Ru	6	—	—
30.19	30.35	Er	8	—	—
30.0	30.2	Se	—	—	6
29.97	30.13	Br	—	—	4
29.70	29.86	Sm	8	4	—
29.54	29.70	Nh	5	—	—
29.15	29.31	Nb	10	—	—
28.6	28.8	L	—	3	—
28.24	28.40	As	—	—	7
28.10 *	28.26	A	—	—	6
27.73 *	27.89	Zr	7	10	—
27.44 *	27.60	Fe	6	4	—
26.72 *	26.88	Ca	20	10	—
26.71	26.87	As	—	—	6
26.56	26.72	Ge	7	50	—
26.47	26.63	Tb	4	—	—
26.4	26.6	So	—	—	5
26.42	26.58	Cl	—	—	7
25.87	26.03	Gd	8	—	—
25.60	25.76	K	—	5	—
25.46 *	25.62	Fe	4	—	—
25.34	25.50	Pr	15	12	—
25.34	25.50	Sm	9	4	—
25.16	25.32	Dy	8	—	—
24.17 *	24.33	Fe	4	—	—
23.84	24.00	Br	—	—	8
23.4	23.6	L	—	1	—
23.00	23.16	Pr	15	12	—
22.99	23.15	K	—	5	—
22.98	23.14	X	—	—	5
22.78	22.94	O	—	—	5
22.64 *	22.80	A	—	—	4
22.63	22.79	Co	10	5	—
22.22 *	22.38	Fe	5	—	—
22.16	22.32	P	—	10	7
21.6	21.8	Se	—	—	4
21.12	21.28	Dy	10	—	—
21.08	21.24	J	—	—	10
20.94	21.10	As	—	—	7
20.64	20.80	Sm	7	4	—
20.62	20.78	Y	8	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Bowlands System		Bogen	Funk	Bohr
4210.88 *	4210.58	Fe	5	—	—
19.09 *	19.25	Sb	—	4	—
18.67	18.68	Ny	4	5	—
18.43	18.58	Er	8	—	—
18.10	18.26	Dy	9	—	—
17.95	18.11	Nb	15	—	—
17.56 *	17.78	Fe	4	—	—
17.56	17.78	La	6	10	—
17.27	17.48	Ru	5	—	—
17.17	17.88	Gd	5	5	—
17.09	17.26	J	—	—	4
16.9	17.1	Od	—	6	—
16.72 *	16.88	Hg	6	—	6
16.18 *	16.84	Fe	4	—	—
16.90 *	16.00	In	—	5	—
15.81	15.77	X	—	—	5
15.58	15.72	Rb	80	10	—
15.52	15.68	Sr	80	80	—
15.80	15.55	W	—	8	—
15.15	15.81	Dy	7	—	—
15.1	15.8	So	—	—	0
15.00	15.18	Gd	6	5	—
14.74	14.00	Nb	12	—	—
14.45	14.01	Ru	5	4	—
14.01	14.17	X	—	—	5
13.04	13.80	X	—	—	5
12.18	12.84	Dy	6	—	—
12.08 *	12.14	Pd	10	10	—
12.0	12.8	So	—	7	7
12.51	12.67	H II	—	—	5
12.08	12.24	Ru	10	8	—
12.0	12.8	So	—	—	6
12.02	12.18	Gd	8	5	—
12.02 *	12.18	Ag	10	10	—
11.86	12.02	Os	10	—	—
11.85 *	12.01	Zr	5	5	—
11.78	11.80	Nh	5	—	—
11.69	11.85	Dy	12	5	—
11.20	11.45	Nd	5	5	—
11.14	11.20	Bh	15	10	—
10.71	10.87	Ag	—	0	—
10.36 *	10.52	Fe	5	—	—
10.34	10.50	Sm	7	—	—
09.84	10.00	V	8	8	—
09.71	09.87	Cl	—	—	5
09.98 *	09.12	Zr	6	12	—
09.85	09.01	Th	4	8	—
09.45	09.81	X	—	—	6
09.00	09.18	Cl	—	—	4
07.84	08.00	As	—	—	7
08.72	08.88	Pr	15	12	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Bowlands System		Bogen	Funk	Bohr
4208.7	4200.0	L	—	2	—
06.68	06.79	Sm	5	—	—
06.54	06.70	Dy	5	—	—
06.14	06.80	Sm	5	4	—
06.02	06.18	Ru	5	4	—
05.86	06.02	Th	5	—	—
05.82	05.48	Nb	15	4	—
05.10	05.23	II II	—	—	8
05.09	05.25	V	—	10	—
05.04	05.20	Eu	50	80	—
04.68	04.84	Y	5	5	—
04.05 *	04.11	Fe	4	—	—
03.74	03.00	Im	8	4	—
03.78	03.50	Er	5	—	—
03.22	03.89	Ru	—	—	10
03.02	03.18	Sm	10	6	—
02.48	02.64	Br	—	—	4
02.34	02.50	V	—	8	—
02.04 *	02.20	Fe	6	6	—
01.82	01.98	Rb	20	15	—
01.02	01.18	Th	5	4	—
00.92	01.08	Im	4	—	—
00.65 *	00.81	A	—	—	10
4199.91	00.07	Ru	10	10	—
90.09 *	4199.25	Fe	6	5	—
93.88	99.04	Ru	4	—	—
93.88	93.84	Co	5	6	—
93.92 *	93.48	A	—	—	6
93.81 *	93.47	Fe	6	8	—
93.1	93.8	Se	—	—	5
97.59	97.75	Ru	4	—	—
97.44	97.00	As	—	—	7
93.55	93.71	La	10	10	—
93.51	93.67	Rh	7	4	—
93.21 *	93.87	Fe	4	—	—
95.6	95.8	Se	—	—	5
95.84 *	95.50	Fe	4	—	—
95.10	95.20	Nb	8	—	—
95.10 *	95.20	Sb	—	5	—
94.84	95.00	Dy	7	4	—
94.5	94.7	Se	—	—	6
93.54	93.70	X	—	—	8
93.45	93.61	Br	—	—	6
92.00	92.25	X	—	—	8
92.42	92.58	Pt	4	5	—
92.34	92.50	La	7	8	—
92.08	92.22	Nb	10	—	—
91.92	92.08	Sm	4	—	—
91.64	91.80	Dy	6	—	—
91.02	91.78	Pr	5	4	—
91.442 *	91.60	Fe	6	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Robr
4191.03 *	4191.19	A	—	—	6
90.91	91.07	Nb	15	9	—
90.73 *	90.89	A	—	—	5
90.71	90.87	Co	5	—	—
90.70	90.86	Er	5	—	—
90.33	90.49	Ny	—	4	—
90.19	90.35	As	—	—	7
89.98	90.14	Er	5	4	—
89.91 *	90.07	L, O	—	7	—
89.89	90.05	Os	5	—	—
89.84	90.00	V	5	4	—
89.74	89.90	S	—	—	5
89.52	89.68	Pr	15	10	—
88.32	88.48	Mo	8	5	—
88.11	88.27	Sm	5	5	—
88.0	88.2	Em	—	—	5
87.81 *	87.97	Fe	6	4	—
87.61	87.77	Tm	10	5	—
87.54 *	87.70	Zr	4	—	—
87.31	87.47	La	5	—	—
87.05 *	87.21	Fe	6	4	—
86.84	87.00	Dy	10	8	—
86.60	86.76	Ce	10	10	—
86.3	86.5	Se	—	—	4
86.23	86.39	K	—	10	—
85.63	85.89	Mo	5	4	—
85.65 *	85.81	L, O	—	6	—
84.89 *	85.05	Fe	5	—	—
84.7	84.9	Se	—	—	4
84.32	84.48	Gd	10	10	—
84.25	84.41	Lu	20	15	—
83.76	83.92	Sm	6	—	—
83.69	83.85	Dy	7	—	—
83.44	83.60	V	—	10	—
82.39 *	82.55	Fe	4	—	—
82.26	82.42	Eu	4	—	—
82.2	82.4	Se	—	10	9
81.92 *	82.08	A	—	—	6
81.76 *	81.92	Fe	4	—	—
81.13	81.29	Sm	5	—	—
80.84	81.00	Ny	10	5	—
80.77	80.93	L	—	1	—
80.04	80.20	X	—	—	20
79.79 *	79.95	Zr	—	6	—
79.62	79.78	Br	—	—	8
79.43	79.59	Pr	15	10	—
79.40	79.56	V	5	—	—
79.04	79.20	Ge	—	20	—
78.86	78.92	P	—	5	8
78.04	78.20	Th	—	5	—
77.84	78.0	Ra	—	6	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Robr
4177.71	4177.87	Cu	6	—	—
77.60 *	77.76	Fe	4	—	—
77.63	77.69	Y	12	20	—
77.34	77.50	Nd	9	10	—
77.10	77.26	H II	—	—	6
76.67 *	76.73	Fe	4	—	—
76.2	76.4	Se	—	10	9
76.2	76.4	L	—	2	—
75.76	75.92	Br	—	—	6
75.64 *	75.80	Fe	5	—	—
75.62	75.78	Os	6	—	—
75.60	75.76	Nd	5	5	—
75.59	75.75	W	—	5	—
74.92 *	75.08	Fe	4	—	—
74.31	74.47	S	—	—	7
74.13	74.29	Y	6	4	—
73.23	73.39	Os	8	—	—
73.21	73.37	Nh	10	—	—
72.55	72.71	Os	5	—	—
72.29	72.45	Pr	8	5	—
72.13	72.29	Fe	5	—	—
72.05	72.21	Ga	15	20	—
71.91 *	72.07	Ti	—	10	—
71.83	71.99	Pr	6	4	—
71.59	71.75	U	5	—	—
70.91 *	71.07	Fe	5	—	—
70.11	70.27	Ny	—	4	—
69.85 *	70.01	Pd	5	4	—
69.68	69.74	Nb	5	—	—
69.47	69.63	Sm	5	4	—
69.38 *	69.54	L, O	—	1	—
69.0	69.2	Se	—	10	10
68.14	68.30	Nb	15	5	—
68.04	68.20	Pb	10	10	—
67.99	68.15	Dy	10	4	—
67.62	67.68	Y	8	4	—
67.51	67.67	Ru	5	4	—
66.43	66.59	Em	—	—	20
66.02 *	66.18	Ba	5	7	—
65.60	65.76	Ce	5	10	—
65.5	65.7	Se	—	—	5
65.22	65.38	Se	6	—	—
64.66	64.82	Nb	12	5	—
64.55	64.71	Pt	5	7	—
64.19	64.35	Pr	10	8	—
64.19 *	64.35	A	—	—	6
63.65 *	63.81	Ti	4	10	—
63.64	63.80	Nb	15	10	—
63.02	63.18	Nh	5	5	—
62.70	62.86	S	—	—	10
62.64	62.80	Ta	—	4	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4161.83	4161.99	Sr	10	20	—
61.21 *	61.37	Zr	8	10	—
60.70	60.86	Co	8	—	—
59.7	59.9	Se	—	—	5
58.80 *	58.96	Fe	4	—	—
58.62 *	58.78	A	—	—	10
57.98	58.14	X	—	—	5
57.86	58.02	Cl	—	—	4
57.79 *	57.95	Fe	4	—	—
57.46	57.62	As	—	—	7
56.81 *	56.97	Fe	5	—	—
56.23 *	56.39	Zr	6	10	—
56.17	56.33	Nd	10	10	—
56.11 *	56.27	A	—	—	4
55.22	55.38	Sm	4	—	—
54.82 *	54.98	Fe	4	—	—
54.51 *	54.67	Fe	4	—	—
54.46	54.62	Kr	—	—	4
54.36	54.52	Rh	5	—	—
53.9	54.1	Se	—	—	5
53.92 *	54.08	Fe	4	—	—
53.81	53.97	Cr	5	—	—
53.49 *	53.65	L, O	—	4	—
53.34	53.50	Sm	4	—	—
53.11	53.27	S	—	—	10
53.0	53.2	Se	—	4	7
52.74	52.90	Nh	4	5	—
52.63	52.79	Nb	15	5	—
52.54	52.70	Nh	5	5	—
52.35	52.51	Se	6	—	—
52.20	52.36	Sm	10	4	—
52.01	52.17	Co	4	9	—
51.95	52.11	La	10	10	—
51.12	51.28	Er	15	4	—
50.98 *	51.14	Zr	5	6	—
50.15	50.31	Nb	5	—	—
49.95	50.10	Co	10	10	—
49.84	49.99	Sm	5	—	—
49.88 *	49.53	Fe	4	—	—
49.24	49.39	K	—	5	—
49.20 *	49.35	Zr	10	15	—
49.07	49.22	Ny	5	—	—
47.89	48.04	Ta	4	—	—
47.675 *	47.83	Fe	5	—	—
46.79	46.94	Ru	4	—	—
46.07	46.22	Dy	6	—	—
45.91 *	46.06	L, O	—	4	—
45.76	45.91	Ru	6	4	—
45.70	45.85	X	—	—	5
45.18	45.28	Kr	—	—	6
45.12	45.27	S	—	—	10

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4145.1	4145.3	So	—	—	5
45.01	45.16	Co	4	7	—
44.45	44.60	Tb	8	10	—
44.18	44.33	Ru	8	5	—
43.88 *	44.03	Fe	6	5	—
43.78 *	43.93	L, O	—	1	—
43.57	43.72	Mo	8	5	—
43.43 *	43.58	Fe	6	5	—
43.14	43.29	Pr	15	10	—
43.11	43.26	Dy	8	—	—
42.96	43.11	Er	10	5	—
42.86	43.01	Y	15	8	—
42.24	42.39	S	—	—	8
42.20 *	42.35	L, O	—	1	—
41.72	41.87	La	6	10	—
41.52	41.67	Dy	5	—	—
41.26	41.40	Pr	10	6	—
40.27	40.42	Se	4	—	—
40.27	40.42	Th	—	4	—
40.22	40.37	Br	—	—	7
39.74	39.89	Nb	15	4	—
39.13	39.28	Kr	—	—	4
38.9	39.1	Se	—	4	—
37.97	38.12	Kr	—	—	4
37.64	37.79	Co	4	9	—
37.13	37.28	Nb	12	4	—
37.10	37.25	Gd	5	7	—
37.02 *	37.17	Fe	5	—	—
36.3	36.5	Se	—	—	6
36.30	36.45	J	—	—	6
36.20	36.35	Nh	4	—	—
36.19	36.34	Ta	4	—	—
35.80	35.95	Os	15	5	—
35.65	35.80	Br	—	—	6
35.33	35.48	Nd	9	7	—
35.29	35.44	Rh	12	10	—
35.13	35.28	Ny	5	8	—
34.72	34.87	K	—	5	—
34.685 *	34.84	Fe	6	2	—
34.47	34.62	V	10	10	—
33.95 *	34.10	Sb	—	4	—
33.85	34.00	Co	8	10	—
33.7	33.9	Se	—	—	7
33.72 *	33.87	L	—	2	—
33.37	33.52	Nd	5	5	—
33.23	33.38	J	—	—	6
32.90 *	33.05	Fe	5	—	—
32.90 *	33.05	L, O	—	2	—
32.55	32.70	Cl	—	10	8
32.44 *	32.59	Ba	5	—	—
32.3	32.5	Li	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4132.29	4132.44	Gd	6	5	—
32.08 *	32.23	Fe	6	4	—
31.98	32.13	V	10	10	—
31.75 *	31.90	A	6	—	—
31.33	31.48	Kr	—	—	4
31.13 *	31.28	Mn	6	—	—
30.9	31.1	Si	—	6	—
30.84	30.99	Cl	—	—	4
30.78	30.93	Pr	5	—	—
30.68 *	30.83	Ba	8	8	—
30.42	30.57	Gd	15	10	—
29.97	30.12	Nb	10	—	—
29.75	29.90	Eu	50	50	—
29.5	29.7	L, O	—	1	—
29.45	29.60	Nb	8	—	—
29.44	29.59	Dy	6	—	—
29.40	29.55	Ta	5	—	—
29.15	29.30	Pr	4	—	—
29.1	29.3	Se	—	6	7
28.97	29.12	Os	5	—	—
28.91	29.06	Rh	15	10	—
28.70	28.85	J	—	—	10
28.32	28.47	Y	15	8	—
28.10	28.25	V	10	10	—
27.9	28.1	Si	—	5	—
27.62 *	27.77	Fe	4	—	—
27.49	27.64	P	—	—	5
27.28	27.43	Eu	4	—	—
27.13	27.28	Nh	10	5	—
26.9	27.1	Cd	—	6	—
26.6	26.8	Se	—	—	7
26.52	26.67	Cr	5	—	—
26.05	26.20	Nh	5	—	—
24.93	25.08	Y	5	5	—
24.73	24.88	Lu	10	5	—
24.65	24.80	Dy	5	—	—
24.02 *	24.17	L	—	2	—
23.96	24.11	Sm	5	4	—
23.85	24.00	Nb	15	4	—
23.24	23.39	La	10	15	—
22.52 *	22.67	Fe	4	—	—
22.30	22.54	Mo	—	6	—
21.91	22.06	Bi	8	6	—
21.81 *	21.96	Fe	4	—	—
21.71	21.86	Rh	10	8	—
21.68 *	21.83	L, O	—	3	—
21.60	21.75	Bi	8	5	—
21.45 *	21.60	Zr	5	—	—
21.33	21.48	Co	10	10	—
20.47 *	20.62	L, O	—	3	—
20.22 *	20.37	Fe	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4120.19	4120.34	Nh	5	—	—
20.12	20.27	Mo	7	—	—
19.84	19.99	Co	8	7	—
19.70	19.85	Rh	6	4	—
19.68	19.83	As	—	—	7
19.64	19.79	Mo	—	5	—
19.30 *	19.45	L, O	—	6	—
19.27	19.42	Nb	—	5	—
18.78	18.93	Co	8	10	—
18.69	18.84	Pt	10	10	—
18.56	18.71	Sm	8	5	—
18.552 *	18.70	Fe	6	3	—
18.48	18.63	Pr	15	10	—
18.15	18.30	Co	4	6	—
16.75	16.90	Th	—	6	—
16.50	16.65	V	15	5	—
16.34	16.49	Rh	4	—	—
16.10	16.25	X	—	—	7
15.80	15.95	Ir	4	5	—
15.17	15.32	V	6	—	—
14.56	14.71	Em	—	—	6
14.45	14.60	Fe	4	—	—
14.3	14.5	Se	—	—	5
13.91	14.06	Sm	4	—	—
13.9	14.1	L, O	—	1	—
12.76	12.91	Ru	8	5	—
12.13 *	12.28	L, O	—	2	—
12.03	12.18	Os	12	4	—
11.80	11.95	V	20	—	—
11.52	11.67	S	—	—	5
11.36	11.51	Dy	9	4	—
11.05	11.20	As	—	—	6
10.92 *	11.07	Mn	6	—	—
10.87 *	11.02	L, O	—	2	—
10.54	10.69	Co	10	10	—
09.81	09.96	Fe	5	—	—
09.78	09.93	V	15	10	—
09.69	09.84	X	—	—	5
09.47	09.62	Nd	8	8	—
09.4	09.6	Se	—	4	8
09.23	09.38	Kr	—	—	6
09.19	09.34	P	—	—	5
09.1	09.3	F	—	—	5
09.10	09.25	Nd	5	6	—
09.05	09.20	X	—	—	6
08.53	08.68	Nh	10	5	—
08.45	08.60	Th	—	5	—
07.51	07.66	Rh	4	—	—
07.50	07.65	Fe	5	—	—
07.49	07.64	Mo	6	—	—
07.37	07.52	Sm	6	4	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4106.86	4107.01	Eu	4	—	—
05.86	06.01	Sr	5	—	—
05.83	05.98	Tm	10	5	—
05.20	05.35	V	10	4	—
05.01	05.16	Ta	4	—	—
04.99 *	05.14	L, O	—	3	—
04.82	04.97	Cl	—	—	4
04.13	04.28	Fe	4	—	—
03.93 *	04.08	A	—	—	8
03.92	04.07	Tb	4	—	—
03.88	03.98	Nh	10	10	—
03.4	03.6	F	—	—	10
03.40	03.55	Tb	4	—	—
03.34	03.49	Rb	—	8	—
03.32	03.47	Dy	10	8	—
03.31 *	03.46	L, O	—	2	—
02.70	02.85	W	5	6	—
02.40	02.55	Y	12	8	—
02.17	02.32	V	8	5	—
01.85	02.00	II δ	—	—	—
01.82 *	01.97	In	20	12	—
01.34	01.49	As	—	—	6
00.97	01.12	Nb	20	6	—
00.93	01.08	Tb	4	—	—
00.75	00.90	Fe	4	—	—
00.74	00.89	Pr	15	12	—
00.59	00.74	Sr	8	4	—
4099.80	4099.95	V	20	—	—
99.53	99.68	La	5	10	—
98.86	99.01	X	—	—	4
98.74	98.89	Kr	—	—	7
98.64	98.79	Gd	10	6	—
98.54	98.69	Cu	5	—	—
98.19	98.34	Fe	5	—	—
98.12	98.27	Er	5	—	—
97.9	98.1	Se	—	—	7
97.81	97.96	Ru	8	—	—
97.54	97.69	Rh	7	4	—
97.1 *	97.3	L, O	—	4	—
96.83	96.98	Pr	4	4	—
95.49	95.64	V	8	5	—
95.3	95.5	Se	—	—	7
94.94	95.09	Cu	4	—	—
94.8	95.0	Gd	—	7	—
94.80	94.95	Th	4	5	—
94.44	94.59	Tb	5	5	—
94.19	94.34	Tm	10	5	—
92.99 *	93.14	L, O	—	3	—
92.68	92.83	V	15	—	—
92.67	92.82	Ca	4	—	—
92.62	92.77	Ir	—	4	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4092.40	4092.55	Co	8	10	—
92.27	92.42	Sm	6	4	—
91.9	92.1	Se	—	—	7
91.83	91.98	Os	6	—	—
90.59	90.74	V	10	10	—
90.51 *	90.66	Zr	6	4	—
90.13	90.28	U	4	4	—
89.17	89.32	L	—	2	—
88.35	88.50	Kr	—	—	8
87.85	88.00	As	—	—	6
87.65	87.80	Er	10	—	—
87.37 *	87.52	Pd	10	6	—
86.70	86.85	La	10	15	—
86.54	86.69	Th	4	5	—
86.32	86.47	Co	9	8	—
85.8	86.0	Ag	—	4	—
85.69 *	85.84	Zr	4	4	—
85.59	85.74	Gd	10	8	—
85.31	85.46	Fe	4	—	—
85.18 *	85.33	L, O	—	2	—
85.01	85.16	Fe	4	—	—
85.05	85.20	Th	—	7	—
84.50	84.65	Fe	5	—	—
84.40	84.55	Mo	5	—	—
83.98	84.13	As	—	—	6
83.71	83.86	Y	7	—	—
83.62 *	83.77	Mn	8	6	—
83.35	83.50	Pr	5	4	—
83.1	83.3	Se	—	—	8
82.92 *	83.07	Mn	8	6	—
82.80	82.95	Rh	10	5	—
82.45	82.60	Se	10	—	—
82.39	82.54	As	—	—	6
82.33 *	82.48	A	—	—	4
81.92	82.07	Pr	8	5	—
81.28	81.43	Er	8	—	—
81.21 *	81.36	Zr	10	5	—
81.02	81.17	Pr	6	4	—
80.62	80.77	Ru	12	10	—
80.04	80.19	P	—	—	7
79.96 *	80.11	L	—	1	—
79.85	80.00	Fe	4	—	—
79.81	79.96	Pr	6	5	—
79.73	79.88	Nb	15	6	—
79.52 *	79.67	A	—	—	4
79.43 *	79.58	Mn	7	4	—
79.25	79.40	Bi	—	10	—
79.20 *	79.35	Mn	7	4	—
78.79	78.94	X	—	—	10
78.47 *	78.62	Tl	6	4	—
78.36	78.51	Fe	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4077.97	4078.12	Dy	12	11	—
77.95	78.10	Er	8	—	—
77.84 *	77.99	Hg	6	10	6
77.75	77.90	Sr	50	50	—
77.59	77.74	Rh	4	—	—
77.37	77.52	Y	15	5	—
77.34	77.49	La	10	12	—
77.28	77.43	Ny	—	4	—
76.74	76.80	Ru	7	—	—
76.641 *	76.79	Fe	4	—	—
76.60 *	76.81	A	—	—	4
76.46	76.61	Sm	4	—	—
75.94 *	76.09	L, O	—	10	—
74.80	74.95	Fe	4	—	—
74.68	74.83	Os	4	—	—
74.36	74.51	W	8	6	—
73.82	73.97	Gd	10	7	—
73.14	73.29	Dy	9	5	—
72.70 *	72.85	Zr	8	4	—
72.47	72.62	X	—	—	4
72.42 *	72.57	A	—	—	4
72.32 *	72.47	L, O	—	8	—
71.75	71.90	Fe	6	8	—
70.86	71.01	Os	4	—	—
70.79	70.94	Fe	4	—	—
70.72	70.87	J	—	—	6
70.35	70.50	Gd	10	5	—
70.1	70.3	Se	—	—	7
69.94	70.09	Mo	8	6	—
69.92	70.07	Ir	4	8	—
69.90 *	70.05	L, O	—	8	—
69.62	69.77	H II	—	—	6
69.26	69.41	Nd	5	4	—
69.23	69.38	Th	—	7	—
68.98	69.13	Ru	4	—	—
68.93	69.08	Sm	4	—	—
67.99	68.14	Fe	5	—	—
67.91	68.06	Ta	5	—	—
67.87	67.92	La	6	8	—
67.28	67.43	Fe	4	—	—
66.99	67.14	Fe	4	—	—
66.87	67.02	H II	—	—	6
66.70	66.85	Os	10	—	—
66.59	66.74	Fe	10	—	—
66.37	66.52	Co	5	5	—
65.86	65.91	As	—	—	7
65.09	65.24	V	—	6	—
65.08	65.23	Nh	10	5	—
65.07	65.22	Au	6	10	—
65.06	65.21	Kr	—	—	8
64.60	64.75	Ta	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4064.58	4064.73	Sm	5	4	—
64.15 *	64.30	Zr	6	4	—
63.61	63.76	Fe	6	—	—
63.58	63.73	Sm	5	4	—
63.55 *	63.70	Mn	7	4	—
63.47	63.62	Gd	20	—	—
62.83	62.98	Pr	12	8	—
62.75	62.90	Cu	15	10	—
62.61	62.76	Gd	4	6	—
62.56	62.71	As	—	—	7
62.49	62.64	H II	—	—	6
62.45	62.60	Fe	5	—	—
62.25	62.30	Pb	10	10	—
62.09	62.24	Mo	5	4	—
62.0	62.2	Se	—	—	6
61.59	61.74	Mn	5	—	—
61.59	61.74	Tb	4	—	—
61.38	61.53	Ta	5	—	—
61.08	61.23	Nd	10	10	—
60.86	61.01	Tb	4	—	—
59.95	60.10	Nd	5	—	—
59.8	60.9	Se	—	—	5
59.82	59.97	Er	10	4	—
59.27	59.42	P	6	8	—
58.97	59.12	Nb	15	10	—
58.92 *	59.07	Mn	5	4	—
58.4	58.4	Se	—	—	5
57.84	57.99	Pb	30	20	—
57.40	57.55	X	—	—	5
57.02	57.17	Kr	—	—	8
56.54	56.69	Pr	10	8	—
55.55 *	55.70	Mn	10	6	—
55.47	55.62	Er	8	5	—
55.53 *	55.68	Ag	50	6	—
55.03 *	55.18	Zr	5	—	—
54.88	55.03	Er	8	5	—
54.87	55.02	Pr	10	6	—
54.55	54.70	Se	10	—	—
54.06	54.21	Ru	4	—	—
53.90	54.05	Nh	10	8	—
53.31	53.46	Gd	5	5	—
52.8	53.0	Au	—	6	—
52.84	52.99	Tb	4	—	—
51.41	51.56	Ru	5	—	—
51.35	51.50	V	5	4	—
51.16	51.31	Pr	4	6	—
51.14	51.29	Nd	5	5	—
50.97	51.12	V	4	4	—
50.58	50.73	Dy	10	5	—
50.47	50.62	Kr	—	—	5
50.31 *	50.46	Zr	4	6	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4050.09	4050.24	La	6	10	—
50.04	50.19	X	—	—	6
49.44	49.59	Gd	8	4	—
48.73 *	48.88	Mn	11	6	—
48.66 *	48.81	Zr	6	10	—
47.82	47.97	Sc	10	—	—
47.63	47.78	Y	6	4	—
47.21	47.36	K	20	10	—
46.6	46.8	Se	—	4	10
46.56 *	46.71	Hg	10	10	8
46.46	46.61	P	—	6	—
46.45	46.60	Pt	—	6	—
46.00	46.15	Dy	12	4	—
45.95	46.10	Nh	10	—	—
45.88	46.03	A	—	—	4
45.82	45.97	Fe	6	15	—
45.73 *	45.88	Zr	4	8	—
45.61 *	45.76	Zr	5	—	—
45.60	45.75	W	4	4	—
45.45	45.60	Nh	20	10	—
45.39	45.54	Co	7	5	—
45.2	45.4	Em	—	—	4
44.84	44.99	Pr	7	4	—
44.65	44.80	Kr	—	—	5
44.49	44.64	P	—	6	7
44.41 *	44.56	A	—	—	8
44.15	44.30	K	20	10	—
43.86 *	44.01	A	—	—	5
42.92	43.07	La	8	15	—
41.93	42.08	Os	5	—	—
41.87 *	41.52	L	—	4	—
41.84 *	41.49	Mn	12	8	—
40.80	40.95	Nd	5	4	—
40.79	40.94	Co	6	7	—
40.79	40.94	Nh	8	—	—
40.64	40.79	Fe	—	8	—
39.88	39.98	Y	5	—	—
39.58	39.68	Nb	6	—	—
39.22	39.37	Ru	4	—	—
39.21	39.36	Eu	5	—	—
38.2	38.4	Se	—	—	5
37.91	38.06	Gd	8	5	—
37.85	37.50	Gd	10	6	—
37.02	37.17	As	—	6	6
36.88	36.48	Dy	4	—	—
35.88 *	36.08	Zr	5	—	—
35.62	35.77	V	—	20	—
35.60	35.75	Co	7	—	—
35.06 *	35.21	L	—	8	—
34.84 *	34.99	A	—	—	4
34.48 *	34.68	Mn	15	8	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4038.85	4034.00	Pr	6	4	—
33.77	33.92	Ir	4	4	—
33.66	33.81	Dy	4	—	—
33.56 *	33.71	Sb	4	4	—
33.17	33.32	Nb	8	—	—
33.06 *	33.21	Mn	15	8	—
33.05 *	33.20	In	—	5	—
33.05	33.20	Tb	8	8	—
33.03	33.18	Ga	10	30	—
32.48	32.63	Dy	4	4	—
32.45	32.60	As	—	—	6
32.31	32.46	Tb	4	—	—
32.18	32.33	Cl	—	—	5
32.15	32.30	Nb	5	—	—
32.1	32.3	Sr	4	—	—
31.80	31.95	Nd	8	10	—
31.76	31.91	Pr	6	4	—
31.70	31.85	La	8	15	—
31.65	31.80	Tb	5	—	—
31.01	31.16	As	—	—	6
30.80 *	30.95	Mn	18	8	—
30.3	30.5	Sr	10	4	—
30.0	30.2	Se	—	4	7
30.02	30.17	Eu	4	—	—
29.67 *	29.82	Zr	5	4	—
28.85	29.00	S	—	—	6
28.85 *	28.50	Tl	—	5	—
27.78	27.93	Dy	4	—	—
27.20 *	27.35	Zr	5	—	—
26.94	27.09	Ta	4	—	—
26.19	26.34	Ho	—	—	4
25.7	25.9	L	—	8	—
25.1	25.3	F	—	—	10
24.91 *	25.06	Zr	5	—	—
24.7	24.9	F	—	—	6
24.57 *	24.72	Tl	8	—	—
24.04	24.19	Br	—	—	5
23.97 *	24.12	Zr	5	—	—
23.71	23.86	Se	12	8	—
23.85	23.50	V	—	20	—
23.23	23.38	Sm	4	—	—
23.16	23.30	Rh	5	—	—
23.02	23.17	Nd	6	5	—
22.70	22.85	Cu	15	10	—
22.17	22.32	Ru	5	—	—
21.872 *	22.02	Po	4	2	—
21.76	21.91	Nd	7	—	—
20.91	21.06	Co	7	5	—
20.88	21.03	Nd	5	4	—
20.54	20.69	Er	10	—	—
20.46	20.61	Tb	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
4020.41	4020.56	Sc	10	8	—
20.05	20.20	Ir	5	8	—
19.62	19.77	Pb	12	10	—
19.14	19.29	Th	5	10	—
19.13	19.28	Tb	4	—	—
18.5	18.7	Se	—	—	6
18.09 *	18.24	Mn	8	6	—
17.75	17.90	Em	—	—	6
17.60	17.75	Eu	4	—	—
16.68	16.83	Cl	—	—	4
16.08	16.23	Au	—	6	—
15.60	15.75	Pr	6	—	—
14.53	14.68	Fe	4	—	—
14.52	14.67	Se	6	8	—
14.21	14.36	Nh	—	4	—
14.1	14.3	L	—	1	—
13.9	14.1	So	—	—	6
13.91	14.06	Cl	—	—	5
13.83 *	13.98	A	—	—	7
12.81	12.96	Tb	8	—	—
12.61	12.76	Er	8	—	—
12.44	12.59	Cl	5	10	—
12.28	12.43	Nd	10	10	—
10.38	10.53	Ra	—	—	6
09.71	09.86	Fe	4	—	—
09.14 *	09.29	Ti	7	4	—
08.77	08.92	Br	—	—	5
08.77	08.92	W	10	10	—
08.73	08.88	Pr	12	8	—
08.6	08.8	So	—	—	8
08.16	08.31	Ir	8	—	—
07.96	08.11	Er	10	4	—
07.80	07.45	Br	—	—	5
06.16	06.31	As	—	—	6
05.78	05.88	V	—	20	—
05.50	05.65	Tb	15	10	—
05.26	05.41	Fe	5	6	—
05.17	05.32	Os	5	—	—
04.72	04.87	Pr	5	4	—
03.50	03.65	Os	4	—	—
03.2	03.4	So	—	—	5
02.58	02.73	Tb	6	5	—
02.3	02.5	So	—	—	7
01.20	01.35	K	—	8	—
00.47	00.62	Dy	15	12	—
00.45	00.60	Nh	5	5	—
3999.37	3999.52	Tb	4	—	—
99.27	99.42	Co	5	6	—
98.96 *	99.11	Zr	8	12	—
98.85 *	99.00	Ti	10	6	—
98.75	98.90	V	10	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
8998.25	8998.40	Nh	5	—	—
98.05	98.20	Fe	4	—	—
97.95	98.10	Kr	—	—	5
97.91	98.06	Co	10	10	—
97.41	97.56	Fe	4	—	—
97.16	97.31	P	—	—	5
97.15	97.30	V	—	8	—
97.06	97.21	Pr	5	4	—
96.78	96.88	Dy	9	4	—
96.61	96.76	Se	10	—	—
96.50	96.65	Tm	5	—	—
96.35	96.50	Gd	5	5	—
96.16	96.31	Rh	7	4	—
96.15	96.30	Ta	4	—	—
96.05	96.20	Th	—	4	—
95.98	96.13	Ru	5	—	—
95.76	95.91	La	10	5	—
95.66 *	95.81	Ba	4	—	—
95.62	95.77	Rh	6	—	—
95.31	95.46	Co	10	10	—
95.14 *	95.29	L	—	10	—
94.83	94.98	Kr	—	—	6
94.81	94.96	Pr	10	5	—
94.69	94.84	Nd	8	5	—
93.71	93.86	Nh	5	—	—
93.6	93.8	Se	—	—	5
93.56	93.71	S	—	—	5
93.53	93.68	Tb	4	—	—
93.40 *	93.55	Ba	8	7	—
93.31	93.46	Sm	4	—	—
92.83	92.98	X	—	—	5
92.80	92.95	V	10	6	—
92.36	92.51	Br	—	—	4
92.13	92.28	Ir	6	6	—
92.01	92.16	A	—	—	4
91.76	91.91	Nd	6	5	—
91.68	91.83	Co	—	8	—
91.15	91.30	Cr	6	4	—
91.13 *	91.28	Zr	8	12	—
90.89	91.04	Ny	5	—	—
90.58	90.73	V	8	6	—
90.13	90.28	Nd	8	6	—
90.00	90.15	Sm	5	—	—
89.77 *	89.92	Ti	10	6	—
89.71	89.86	Pr	10	5	—
88.52	88.67	La	10	15	—
88.00	88.15	Ny	50	20	—
87.70	87.85	Ru	5	—	—
86.53	86.68	Br	—	—	8
86.25	86.40	Mo	—	6	—
86.18	86.33	Fe	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3986.01	3986.16	S	—	—	5
81.86	85.01	Ru	7	4	—
84.41	84.56	Rh	6	—	—
84.22	84.37	Dy	5	—	—
83.98	84.13	Fe	4	—	—
83.96 *	84.11	Hg	6	10	—
83.94	84.09	J	—	—	6
83.92	84.07	Cr	6	5	—
83.77	83.92	S	—	—	6
83.66	83.81	Dy	9	4	—
83.15	83.30	Sm	4	—	—
82.76 *	82.91	L, O	—	3	—
82.60	82.75	Y	12	12	—
82.54 *	82.69	Ti	6	—	—
82.36	82.51	Nd	6	—	—
82.07	82.22	Pr	8	6	—
81.94	82.09	Dy	8	5	—
81.89	82.04	Tb	15	10	—
81.77 *	81.92	Ti	10	—	—
81.68	81.83	Em	—	—	15
81.62 *	81.77	Ag	4	—	—
81.58 *	81.73	Zr	5	—	—
80.43	80.58	Br	—	—	10
80.01	80.16	Br	—	—	5
79.49	79.64	Nd	6	4	—
79.42	79.57	Ru	5	—	—
79.38 *	79.53	A	—	—	4
79.19	79.34	Sm	5	—	—
78.66	78.71	Dy	10	10	—
78.45	78.60	Eu	4	—	—
78.45	78.60	Ru	5	—	—
78.27	78.42	P	—	6	8
77.746 *	77.90	Fe	5	2	—
77.5	77.8	Cd	—	6	—
77.24	77.39	Os	10	—	—
76.85	77.00	Tb	20	10	—
76.84	76.99	Nd	6	4	—
76.68	76.83	Cr	9	7	—
76.6	76.8	Cd	—	6	—
75.32	75.47	Rh	6	4	—
74.71	74.86	Er	15	5	—
74.52	74.67	A	—	—	4
74.32	74.47	Ir	5	10	—
73.73	73.88	Ca	6	—	—
73.68	73.81	Nd	6	4	—
73.65	73.80	V	—	10	—
73.64	73.79	Er	10	—	—
73.55	73.70	Ni	5	—	—
73.49 *	73.64	Zr	6	—	—
73.30 *	73.45	L, O	—	6	—
73.28	73.43	Nd	6	6	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3973.07	3973.22	Er	10	—	—
72.15	72.30	Pr	7	—	—
72.01	72.16	Eu	20	20	—
71.56	71.71	Em	—	—	8
71.40	71.55	Sm	6	—	—
71.39	71.54	Cl	—	—	4
71.32	71.47	Fe	4	—	—
71.15	71.30	Pr	5	4	—
70.52	70.67	Sm	4	—	—
70.18	70.33	Hr	—	—	—
69.98	70.13	Sr	5	—	—
69.75	69.90	Cr	6	8	—
69.68	69.83	Os	4	—	—
69.26	69.41	Fe	5	5	—
69.25	69.40	Sr	5	—	—
69.13	69.28	Co	4	6	—
68.69	68.84	Cl	—	—	6
68.66	68.81	Br	—	—	5
68.48 *	68.63	Ca	30	40	—
68.40	68.55	Dy	15	12	—
68.32 *	68.47	A	—	—	4
68.1	68.3	Ag	—	4	—
67.59	67.74	X	—	—	10
66.64 *	66.79	Zr	5	—	—
66.56	66.71	Pr	5	—	—
66.36	66.51	Pt	8	6	—
66.23	66.38	Nb	12	—	—
66.05	66.20	Sm	4	—	—
65.25	65.40	Pr	7	—	—
64.91	65.06	Eu	4	—	—
64.91	65.06	Ru	4	—	—
64.82	64.97	Pr	9	4	—
64.73	64.88	Ho	—	—	4
64.27 *	64.42	Ti	6	—	—
64.26	64.41	Pr	5	—	—
63.68	63.83	Cr	8	8	—
63.62	63.77	Os	10	—	—
62.68 *	62.83	Ti	6	—	—
62.20	62.35	Nd	5	—	—
61.54 *	61.69	Al	10	10	—
61.48	61.63	Mo	—	10	—
59.52	59.67	Gd	6	6	—
58.85	59.00	Rh	15	12	—
58.7	58.9	Cd	—	7	—
58.66 *	58.81	Pd	15	10	—
58.34	58.49	Tb	5	—	—
58.22 *	58.37	Zr	8	15	—
58.21 *	58.36	Ti	10	5	—
58.06	58.21	Tm	8	—	—
58.00	58.15	Nd	5	—	—
57.96	58.11	Tb	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
3957.90	3958.05	Co	5	4	—
57.78	57.93	Dy	5	—	—
57.69	57.84	Gd	6	5	—
57.62	57.77	P	—	—	6
57.46 *	57.61	In	—	6	—
57.15	57.30	Em	—	—	8
57.08	57.23	Ca	5	4	—
56.67	56.82	Fe	4	—	—
56.28 *	56.43	Ti	10	5	—
56.25 *	56.40	In	—	5	—
55.92 *	56.07	L	—	5	—
55.71	55.86	Eu	4	—	—
55.35	55.50	Br	—	—	8
55.27	55.42	K	—	6	—
54.75	54.90	Kr	—	—	5
54.42 *	54.57	L, O	—	3	—
54.04	54.19	Tb	4	—	—
53.51	53.66	Pr	8	5	—
52.97	53.12	Co	7	6	—
52.70	52.85	Fe	4	—	—
52.69	52.84	Ru	5	—	—
52.60	52.75	Co	8	7	—
51.95	52.10	Ir	—	4	—
51.95	52.10	V	—	15	—
51.8	52.0	So	—	—	5
51.50	51.65	P	—	—	5
51.16	51.31	Fe	4	—	—
51.15	51.30	Nd	10	8	—
51.01	51.16	X	—	—	10
50.59	50.74	Br	—	—	7
50.55	50.70	X	—	—	8
50.37	50.52	Dy	5	—	—
50.35	50.50	Y	12	12	—
49.95	50.10	Fe	4	—	—
49.44	49.59	Pr	8	4	—
49.25	49.40	Tm	5	—	—
49.10	49.25	La	12	20	—
49.00 *	49.15	A	—	—	8
48.91	49.06	Ca	4	—	—
48.8	49.0	So	—	—	7
48.77	48.92	Fe	4	—	—
48.66 *	48.81	Ti	10	4	—
48.57	48.72	As	—	—	6
48.39	48.54	Pt	4	—	—
48.32	48.47	Tb	4	—	—
47.75 *	47.90	Ti	10	—	—
47.47 *	47.62	L	—	2	—
46.68	46.78	Pr	8	4	—
46.57	46.72	O	—	—	4
46.55	46.70	A	—	—	4
46.51	46.66	O	—	—	7

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
3945.33	3945.48	O	—	—	10
45.08 *	45.23	L	—	2	—
44.87	45.02	Tb	5	—	—
44.68	44.83	Dy	12	10	—
44.24 *	44.39	A	—	—	5
44.03 *	44.18	Al	10	10	—
43.66	43.81	Nb	5	—	—
43.22	43.37	Sm	4	—	—
42.72	42.87	Rh	8	5	—
42.50	42.65	Dy	5	—	—
42.44	42.59	Fe	4	—	—
41.87	42.02	Sm	5	—	—
41.52	41.67	Nd	6	8	—
41.51	41.66	Mo	—	8	—
41.4	41.6	So	—	—	5
40.88	41.03	Fe	4	—	—
40.76	40.91	Sr	6	—	—
40.55	40.70	Nh	5	—	—
40.47	40.62	Rb	—	15	—
40.2	40.4	Cd	—	8	—
40.1	40.3	L	—	2	—
40.07	40.22	J	—	—	10
39.69	39.84	Br	—	—	5
39.55	39.70	Tb	15	10	—
38.85	39.00	Nd	5	5	—
38.65	38.80	Br	—	—	4
38.64	38.79	Er	10	4	—
38.59	38.74	Os	6	—	—
37.47	37.62	Nb	8	—	—
37.22	37.37	J	—	—	6
37.04	37.19	Er	8	—	—
36.79 *	36.94	In	—	7	—
35.97	36.12	Co	9	10	—
35.8	36.0	So	—	—	6
35.88	35.98	Rh	4	4	—
35.818 *	35.97	Fe	4	1	—
35.72 *	35.87	Ba	7	6	—
35.42	35.57	W	—	5	—
35.2	35.4	So	—	—	6
35.23	35.38	Tb	8	10	—
35.16	35.31	Br	—	—	6
34.8	35.00	Ir	4	4	—
34.82	34.97	Gd	6	—	—
34.23	34.38	Rh	10	6	—
33.67	33.82	Ca	40	50	—
33.3	33.5	So	—	—	6
32.60 *	32.75	A	—	—	5
32.32	32.47	Er	10	4	—
32.04	32.19	U	5	—	—
32.02 *	32.17	Ti	4	—	—
31.78	31.93	Ru	6	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
8931.7	8981.9	So	—	—	6
81.52	81.67	Dy	6	—	—
81.11	81.26	As	—	—	7
81.10	81.25	J	—	—	10
80.51	80.66	Eu	50	50	—
80.80	80.45	Fe	5	4	—
29.87 *	80.02	Ti	7	—	—
29.57	29.72	Br	—	—	6
29.52 *	29.67	Zr	8	5	—
29.22	29.87	As	—	—	6
29.21	29.86	La	8	12	—
28.58	28.78	S	—	—	8
28.58 *	28.78	A	—	—	8
28.28	28.43	Sm	5	4	—
27.94	28.09	Fe	4	4	—
27.09	27.24	Nd	5	—	—
26.47 *	26.62	Mn	4	4	—
25.91	26.06	Ru	7	4	—
25.74 *	25.89	A	—	—	4
25.47	25.62	Pr	5	5	—
25.43	25.58	Tb	15	10	—
24.52 *	24.67	Ti	7	4	—
24.09	24.24	Br	—	—	8
23.47	23.62	Ru	7	5	—
23.4	23.6	So	—	—	5
23.35	23.50	Br	—	—	6
23.34	23.49	Dy	5	—	—
22.96	23.11	Pt	6	8	—
22.92	23.07	Fe	5	4	—
22.78	22.88	Tb	4	—	—
22.52	22.67	X	—	—	10
22.46	22.61	As	—	10	7
22.39	22.54	Sm	5	4	—
22.19	22.34	Rh	4	—	—
21.79 *	21.94	Zr	5	—	—
21.54	21.69	La	8	10	—
21.3	21.5	C	—	5	—
20.96	21.11	Nd	6	4	—
20.7	20.9	So	—	—	5
20.87	20.82	Br	—	—	6
20.54 *	20.69	In	—	7	—
20.26	20.41	Fe	4	4	—
20.22	20.37	Nb	6	—	—
20.14	20.29	Kr	—	—	8
19.58	19.73	Br	—	—	6
19.52	19.67	Tb	6	—	—
19.16	19.31	Cr	10	6	—
19.10 *	19.25	L, O	—	8	—
18.85	19.00	Pr	6	5	—
17.61	17.76	Kr	—	—	6
17.28	17.43	Eu	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
8917.17	8917.82	Fe	4	—	—
17.1	17.3	Se	—	—	5
16.71	16.86	Fe	4	—	—
16.6	16.8	So	—	—	5
16.55	16.70	Gd	10	8	—
16.47	16.62	Tm	8	—	—
16.42 *	16.57	V	—	8	—
16.04	16.19	La	8	10	—
16.00	16.15	Au	—	4	—
15.93 *	16.08	Zr	6	8	—
15.56	15.71	Dy	5	—	—
15.40	15.55	Tb	6	—	—
15.38	15.53	Ir	4	6	—
15.0	15.2	Li	4	—	—
14.94	15.09	Se	12	—	—
14.85	15.00	Dy	5	—	—
14.73 *	14.88	A	—	—	4
14.71	14.86	Nb	8	—	—
14.33 *	14.48	V	—	8	—
14.26	14.41	Br	—	—	10
14.26	14.41	P	—	—	6
13.9	14.1	So	—	—	5
13.50	13.65	Rh	4	—	—
13.45 *	13.60	Ti	6	10	—
12.81 *	12.96	In	—	6	—
12.54	12.69	Kr	—	—	5
12.11	12.26	L, O	—	8	—
11.85	12.00	Se	15	6	—
11.77	11.92	Nd	8	7	—
99.92 *	10.07	Ba	6	6	—
99.85	10.00	V	6	—	—
99.54	99.69	Tb	4	—	—
99.15	99.90	Tb	4	—	—
99.07	99.22	Ru	6	—	—
98.75	98.90	Cr	7	4	—
98.41	98.56	Pr	10	8	—
98.04	98.19	Pr	6	4	—
97.85	98.00	X	—	7	—
97.70 *	97.85	L, O	—	1	—
97.52	97.67	So	12	6	—
97.2	97.4	Sn	—	4	—
97.14	97.29	Eu	80	20	—
96.481	96.63	Fe	4	—	—
96.34	96.49	Er	15	10	—
96.22	96.37	Kr	—	—	8
95.91	96.06	Nd	6	4	—
95.65	95.80	Nh	8	4	—
95.5	95.7	Si	15	4	—
94.8	95.0	So	—	—	7
94.81	94.96	Ny	—	4	—
94.78	94.93	P	—	—	6

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
3904.77 *	3904.92	Tl	8	5	—
03.90	04.05	Fe	4	—	—
03.41	03.56	Sm	5	—	—
03.35	03.50	V	—	5	—
02.95	03.10	Fe	5	5	—
02.95	03.10	Mo	15	8	—
02.81	02.96	Er	10	5	—
01.87	02.02	Nd	6	5	—
01.70	01.85	Os	5	—	—
01.5	01.7	Se	—	—	8
01.33	01.48	Tb	5	—	—
00.72	00.87	Pt	4	5	—
00.53 *	00.68	Tl	15	10	—
00.39	00.54	Os	4	—	—
00.25	00.40	Nd	5	6	—
3899.70	3899.85	Fe	4	4	—
99.19	99.34	Tb	10	8	—
99.14 *	99.29	V	—	5	—
98.55	98.70	Dy	10	10	—
97.89	98.04	Au	4	10	—
97.86	98.01	K	—	8	—
97.36	97.51	J	—	—	10
97.3	97.5	Se	—	—	6
96.97	97.12	Sm	5	—	—
96.96	97.11	W	—	4	—
96.72	96.87	Nh	5	4	—
96.59	96.74	Tb	4	—	—
96.36	96.41	Er	15	6	—
95.65	95.80	Fe	4	—	—
95.57	95.72	Ir	—	8	—
95.08	95.18	X	—	—	6
95.02	95.17	P	—	—	6
94.73	94.88	Gd	8	4	—
94.08	94.83	Kr	—	—	5
94.60	94.75	Tb	5	—	—
94.22 *	94.37	Pd	15	15	—
94.09	94.24	Co	10	15	—
94.06	94.21	Nb	5	—	—
92.72	92.87	Er	5	—	—
92.3	92.5	Se	—	—	5
92.22	92.37	Ru	5	—	—
91.94 *	92.09	A	—	—	6
91.79 *	91.94	Ba	8	8	—
91.64	91.79	Br	—	—	7
91.35 *	91.50	A	—	—	4
91.28 *	91.43	Zr	8	—	—
91.01	91.16	Nh	20	15	—
90.96	91.11	Nd	6	4	—
90.64	90.79	Er	4	4	—
90.59	90.74	Nd	6	4	—
90.36	90.51	U	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
3890.31 *	3890.46	Zr	8	4	—
90.19 *	90.34	V	6	—	—
90.01	90.16	Ce	4	—	—
89.67	89.82	Ni	4	—	—
89.00	89.15	Hf	—	—	—
88.96	89.11	Nh	15	10	—
88.6	88.8	Cs	4	—	—
88.64	88.79	He	—	—	10
88.52	88.67	Fe	4	4	—
87.33	87.48	Tm	10	—	—
87.05	87.20	Fe	4	—	—
86.34	86.49	La	8	10	—
86.29	86.44	Fe	4	5	—
85.43	85.58	Nb	5	—	—
85.41 *	85.56	Zr	4	—	—
85.29	85.44	Sm	5	4	—
85.17	85.32	P	—	—	7
84.76	84.91	Eu	5	—	—
83.41	83.56	Tm	8	—	—
83.3	83.5	Se	—	—	5
83.11	83.26	Tm	10	—	—
82.89	83.04	Tl	8	—	—
82.37 *	82.52	L, O	—	3	—
81.86	82.01	Co	6	6	—
81.40	81.55	W	—	4	—
81.31 *	81.46	Ba	4	—	—
80.5	80.7	Se	—	—	6
80.45	80.60	X	—	—	6
78.02	78.17	Fe	5	4	—
77.80	77.95	X	—	—	8
77.33	77.48	Rh	4	—	—
77.2	77.4	So	—	4	8
77.21	77.36	Pr	10	10	—
77.	77.	C	4	—	—
76.81	76.96	Os	6	—	—
76.63	76.81	Lu	15	10	—
76.5	76.7	Cs	6	—	—
76.85	76.00	Nd	6	—	—
76.41	76.56	Kr	—	—	7
76.29 *	76.44	Tl	5	—	—
76.22 *	76.37	A	—	—	5
74.16	74.31	Tb	15	15	—
73.94	74.09	Co	9	10	—
73.76	73.91	Fe	4	—	—
73.07	73.22	Co	10	12	—
72.51	72.66	Fe	5	4	—
72.14	72.29	A	—	—	4
72.18	72.28	Dy	8	5	—
71.65	71.80	La	8	15	—
71.23	71.38	Br	—	—	6
70.00	70.15	Rh	5	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
8849.75	8869.00	Tb	4	—	—
88.56 *	88.71	A	—	—	7
87.97	88.12	W	4	8	—
87.4	87.6	Em	—	—	4
87.21	87.20	Fe	4	—	—
86.92	87.07	U	4	—	—
86.54	86.60	Eu	4	—	—
86.527 *	86.58	Fe	5	4	—
86.44	86.50	Os	5	—	—
86.44	86.50	Br	4	—	—
84.35 *	84.80	I, O	—	1	—
84.2	84.4	Bi	—	10	—
84.11	84.20	Mo	20	10	—
83.88 *	84.03	Zr	5	—	—
83.84	83.90	Kr	—	—	5
83.37	83.52	Nd	10	10	—
83.06	83.31	Ru	5	—	—
82.0	82.8	Si	—	4	—
81.08	81.23	Nh	—	10	—
81.25	81.40	Rb	—	5	—
81.15	81.30	Co	3	10	—
81.04	81.10	X	—	—	4
80.88	81.01	Cl	—	5	10
80.47	80.52	Cu	4	—	—
80.43	80.58	Kr	—	—	5
80.90	80.95	Fe	6	6	—
80.22	80.37	Fe	4	—	—
80.20	80.44	Ni	20	8	—
80.58	80.68	Ru	4	—	—
80.4	80.4	Se	—	—	0
80.31	80.36	Br	—	—	0
80.01	80.24	Os	8	—	—
80.50	80.55	Rh	10	12	—
80.58	80.58	Fe	5	5	—
80.0	80.2	Si	—	5	—
80.20	80.44	X	—	—	4
80.21	80.30	Cr	5	—	—
80.07	80.22	Nh	4	10	—
80.06	80.11	Pb	—	10	—
80.25	80.00	Cl	—	—	4
80.61	80.70	Au	—	4	—
80.20 *	80.51	In	—	5	—
80.3	80.5	Se	—	—	6
80.50	80.65	Gd	10	8	—
81.75	81.58	Nd	8	5	—
81.58	81.73	Fe	4	—	—
81.59	81.74	Fr	6	4	—
81.53	81.78	W	—	6	—
81.23	81.53	Cl	—	—	8
81.2	81.4	L, O	—	1	—
81.09	81.17	Cl	—	—	10

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
8850.890 *	8850.97	Fe	4	—	—
80.70	80.85	Gd	4	4	—
80.0 *	80.8	L	—	1	—
80.55 *	80.70	A	—	—	9
49.09	50.14	Fe	5	4	—
49.98	50.11	Os	8	—	—
49.5	49.7	Se	—	—	8
49.05 *	49.20	Zr	4	—	—
49.02	49.17	La	6	10	—
48.75	48.90	Tb	15	15	—
48.51	48.63	Nd	5	4	—
48.25	48.40	Nd	5	4	—
48.08 *	48.18	L, O	—	1	—
47.08	48.18	Tm	15	10	—
47.84	47.40	V	4	10	—
47.05	47.20	F	—	—	5
46.80	46.95	Fe	4	—	—
46.07	46.22	Nh	—	5	—
46.19	46.34	W	—	4	—
45.88	45.88	Cl	—	—	8
45.45	45.60	Co	10	15	—
45.40	45.55	Cl	—	—	8
45.25	44.00	Nh	—	5	—
45.201 *	45.41	Fe	4	—	—
45.24	45.30	Cl	—	—	5
45.15	45.30	Zr	—	5	—
45.03	45.08	As	—	—	7
45.8	46.0	L	—	1	—
45.47	45.62	Tb	5	5	—
45.05	45.20	Co	8	10	—
41.0	42.1	Se	—	—	5
41.80	42.05	X	—	—	5
41.72 *	41.87	Mn	4	5	—
41.52	41.68	X	—	—	7
41.00	41.21	Fe	5	5	—
40.44	40.59	Fe	5	4	—
40.45	40.60	Sm	4	—	—
40.20	40.44	Os	8	—	—
39.78 *	39.93	Mn	4	4	—
39.25	39.40	Fe	4	—	—
39.24	39.30	L	—	2	—
38.49	38.64	W	—	4	—
38.29	38.44	Mg	20	10	—
38.29	38.44	S	—	8	10
38.16	38.31	Tm	10	4	—
37.78	37.83	S	—	4	8
36.88	36.93	Zr	—	15	—
36.50	36.65	Dy	7	4	—
36.22	36.47	Fe	4	—	—
36.0	36.2	Se	—	—	7
36.08	36.18	Os	8	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3835.86	3835.51	H γ	—	—	—
35.19 *	35.94	In	—	6	—
34.71	34.86	Br	—	—	6
34.36 *	34.51	Mn	6	6	—
34.23	34.38	Fe	5	6	—
33.87	34.02	Rh	10	10	—
33.84 *	33.99	Mn	6	5	—
33.77	33.92	Ta	—	5	—
33.35	33.50	Cl	—	—	8
32.90	33.05	Y	8	10	—
32.31 *	32.46	Pd	8	8	—
32.30	32.45	Mg	20	10	—
31.85	32.00	Nb	—	5	—
31.79	31.94	Ru	4	—	—
31.69	31.84	Ni	4	—	—
30.70 *	30.85	L	—	2	—
30.70	30.85	Pr	6	4	—
30.54	30.69	Er	10	6	—
30.25	30.40	Tb	4	—	—
29.35	29.50	Mg	15	8	—
28.57 *	28.72	V	5	4	—
28.47	28.62	Rh	12	10	—
27.83	27.98	Fe	5	8	—
27.65	27.80	Cl	—	—	5
27.44	27.59	P	—	—	7
26.33 *	26.48	A	—	—	4
25.90	26.05	Fe	5	8	—
25.72	25.87	Au	—	5	—
25.07	25.22	O	—	—	6
24.44	24.59	Fe	5	5	—
23.88 *	24.03	Mn	4	4	—
23.66	23.71	O	—	—	7
23.51 *	23.66	Mn	4	5	—
22.15	22.40	Rh	12	15	—
21.98	22.11	Au	—	4	—
21.47	21.62	J	—	—	8
20.44	20.59	Fe	5	10	—
20.25	20.40	Cl	—	—	5
19.65	19.80	Eu	20	20	—
19.60	19.75	Ho	—	—	4
19.17	19.32	Nb	6	—	—
18.92	19.07	Nb	—	8	—
18.7	18.9	Se	—	—	6
18.68	18.83	Pt	4	—	—
18.35	18.50	Y	5	—	—
18.27	18.42	Pr	6	—	—
18.19	18.34	Rh	10	10	—
17.65	17.80	Zr	—	6	—
17.47	17.62	W	4	4	—
17.39	17.54	Tm	5	—	—
16.75	16.90	Dy	6	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3816.46	3816.61	Rh	10	10	—
16.23	16.38	Ny	—	4	—
16.11	16.26	Pr	8	8	—
15.84	15.99	Fe	5	10	—
15.63	15.78	Br	—	—	4
15.53 *	15.68	V	—	10	—
15.02	15.17	Rh	10	8	—
14.73	14.88	Nd	4	—	—
14.45	14.60	Ra	20	20	—
14.00	14.15	Gd	10	6	—
13.49 *	13.64	V	10	—	—
13.24	13.39	Nh	8	4	—
13.05	13.20	Th	—	4	—
12.88	13.03	Fe	5	4	—
12.1	12.3	Se	—	—	6
11.32	11.47	Eu	4	—	—
11.04	11.19	X	—	—	4
10.73	10.88	Nh	10	20	—
10.49	10.64	Nb	8	—	—
99.59 *	99.74	Mn	5	4	—
99.55	99.70	Cl	—	—	4
99.50	99.65	A	—	—	5
98.21	98.36	J	—	—	10
97.36	97.51	Sr	4	—	—
97.14	97.29	Ni	8	8	—
96.87	97.02	Tb	4	5	—
96.86 *	97.01	Mn	7	8	—
96.77	96.92	Rh	10	8	—
96.70	96.85	Fe	4	—	—
95.92	96.07	Rh	10	10	—
95.346 *	95.50	Fe	4	—	—
95.23	95.38	Cl	—	—	6
94.78	94.93	Cr	5	—	—
94.74	94.89	Nb	8	4	—
94.0	94.2	Au	—	5	—
93.93	94.08	Nb	8	4	—
93.23 *	93.38	A	4	—	—
92.98	93.13	Nb	15	4	—
92.07	92.22	P	—	—	6
91.7	91.9	Se	—	7	10
91.54	91.69	Co	5	8	—
91.17	91.32	Nb	—	6	—
91.03 *	91.18	Sn	20	10	—
90.31	90.46	Pr	5	4	—
90.10	90.25	Ir	—	10	—
3799.55	3799.70	Fe	4	5	—
99.55	99.70	Sm	4	—	—
99.34	99.49	Ru	10	10	—
99.31	99.46	Rh	15	15	—
99.27 *	99.42	A	—	—	4
99.21 *	99.36	Pd	10	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
3798.89	3799.04	Ru	10	10	—
98.84	98.99	Cl	—	—	5
98.60	98.65	Fe	4	4	—
98.25	98.40	Mo	20	10	—
98.11	98.26	Nb	8	4	—
97.94	98.09	Fe	5	—	—
97.85	98.00	II ^g	—	—	—
97.75	97.90	Sm	9	—	—
96.90	97.05	Kr	—	—	4
96.72	96.87	Nh	10	10	—
96.47 *	96.62	Zr	4	10	—
96.45	96.60	Gd	10	10	—
95.76	95.91	Er	5	4	—
95.76	95.91	Ny	—	5	—
95.75	95.90	Tm	15	10	—
95.00	95.15	Fe	5	5	—
94.96 *	95.11	V	10	—	—
94.8	95.0	Li	4	—	—
94.77 *	94.92	Ba	5	—	—
94.76	94.91	La	8	20	—
94.69	94.84	S	—	—	5
94.41	94.56	Nb	5	—	—
94.00	94.15	Br	—	—	5
93.90	94.05	Os	10	—	—
93.50	93.74	Ni	4	—	—
93.4	93.6	Se	—	—	7
93.22	93.37	Rh	12	10	—
92.85	93.0	BH	—	15	—
91.07	91.22	X	—	—	5
91.24	91.39	Nb	15	4	—
90.82	90.97	La	8	20	—
90.60	90.65	Ru	10	10	—
90.15	90.30	Nb	12	—	—
90.09	90.24	Fe	4	—	—
90.10	90.25	Os	8	—	—
89.82 *	89.97	Hg	—	6	6
89.6	89.8	Se	—	—	5
88.69	88.84	X	12	15	—
88.48	88.63	Rh	10	6	—
88.44	88.59	Dy	5	4	—
87.88	88.03	Fe	4	4	—
87.89	88.04	Er	6	—	—
87.21	87.36	As	—	—	6
87.20	87.35	V	—	7	—
87.08	87.23	Nb	15	—	—
86.85	87.00	Er	5	4	—
86.6	86.8	Se	—	—	7
86.62	86.77	Co	4	—	—
86.34 *	86.49	A	—	—	4
86.17	86.32	Dy	7	5	—
86.04	86.19	Ru	10	8	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
3784.25	3784.40	Nd	6	4	—
83.52	83.67	Ni	8	5	—
83.15	83.30	Kr	—	—	10
82.80	82.95	As	—	—	6
82.65	82.70	Ny	—	5	—
82.5	82.7	Se	—	—	5
82.36	82.51	Gd	4	12	—
82.35	82.50	Y	—	5	—
82.19	82.34	Os	12	4	—
82.15	82.30	Mo	—	6	—
81.89	81.54	Nb	—	5	—
81.23	81.38	Cl	—	—	5
80.98	81.13	X	—	—	10
80.86 *	81.01	A	—	—	7
80.77	80.92	W	—	4	—
80.53 *	80.68	Zr	6	—	—
79.42	79.57	Fe	5	—	—
78.14	78.29	Sm	4	—	—
78.13	78.28	Rh	6	5	—
78.11	78.26	Kr	—	—	10
76.99	77.14	Os	5	—	—
76.55	76.70	Y	5	8	—
76.49	76.64	Tb	8	8	—
76.31	76.46	X	—	—	7
76.05	76.20	Tl	—	4	—
75.73	75.88	Tl	20	10	—
75.58	75.73	Ni	8	5	—
75.48	75.63	Nd	6	4	—
75.34	74.49	Y	15	30	—
74.17	74.32	Cl	—	—	4
74.11	74.26	Eu	4	—	—
72.53	72.68	X	—	—	5
71.0	71.2	L	—	1	—
70.98	71.13	V	—	10	—
70.71	70.86	Gd	4	8	—
70.58	70.73	II ^g	—	—	—
70.12	70.27	Ny	8	—	—
69.98	70.13	Rh	6	5	—
69.45	69.60	Ni	—	5	—
68.42	68.57	Gd	10	10	—
67.50	67.65	Cl	—	—	4
67.35	67.50	Ru	—	—	4
67.19	67.34	Fe	5	5	—
66.81 *	66.96	Zr	5	10	—
65.92	66.07	Tm	15	10	—
65.84	65.99	X	—	—	4
65.54	65.69	Fe	5	—	—
65.31 *	65.46	A	—	—	7
65.13	65.28	Tb	6	8	—
65.08	65.23	Rh	10	8	—
64.37 *	64.52	Zr	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
3763.80	3763.95	Fe	5	6	—
63.52 *	63.67	A	—	—	4
63.1	63.3	Se	—	—	7
62.88	63.03	Th	—	4	—
62.28	62.43	X	—	—	4
61.91	62.06	Er	6	—	—
61.35	61.50	Er	8	5	—
61.34	61.49	Tm	15	10	—
61.32 *	61.47	Ti	10	10	—
60.22	60.37	V	—	5	—
60.05	60.20	Sm	4	—	—
60.02	60.17	Ru	5	—	—
59.77 *	59.92	L	—	1	—
59.57	59.72	Nb	10	—	—
59.30 *	59.45	Ti	10	15	—
59.07	59.22	La	8	12	—
58.98	59.13	Sm	4	—	—
58.23	58.38	Fe	5	8	—
57.68 *	57.83	Ti	4	5	—
57.36	57.51	Dy	5	8	—
57.25	57.40	Nh	20	15	—
55.93	56.08	Ru	5	—	—
55.51	55.66	Mo	—	5	—
55.24	55.39	Tb	6	8	—
54.6 *	54.8	L	—	1	—
54.28	54.43	Rh	5	5	—
54.2	54.4	Se	—	—	7
54.20	54.35	Kr	—	—	5
54.12	54.27	Rh	5	—	—
53.76	53.91	Dy	4	4	—
53.71	53.86	Nh	10	5	—
53.54	53.69	Ru	4	—	—
53.4	53.6	Em	—	—	10
52.87 *	53.02	Tl	10	5	—
52.81	52.96	Os	15	—	—
52.58	52.73	Th	4	6	—
52.56	52.71	Os	—	7	—
51.74 *	51.89	Hg	4	4	4
51.59 *	51.74	Zr	5	15	—
50.71	50.86	X	—	—	4
50.12	50.27	Hx	—	—	—
49.95	50.10	Cl	—	—	5
49.5	49.7	Se	—	—	5
49.51	49.66	L, O	—	5	—
49.47	49.62	Fe	5	10	—
48.25	48.40	Fe	4	4	—
48.22	48.37	Rh	10	10	—
48.21	48.36	Nh	20	15	—
47.89	48.04	S	—	—	5
47.83	47.98	Dy	4	8	—
47.55	47.70	Y	5	8	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
3747.35	3747.50	Tb	8	10	—
47.21	47.36	Ir	4	6	—
46.03	46.18	Zr	—	12	—
45.91	46.06	Fe	4	4	—
45.81 *	45.96	V	—	20	—
45.70	45.85	X	—	—	5
45.65	45.80	Ru	—	4	—
45.55	45.70	Fe	5	5	—
45.55	45.70	W	—	4	—
45.45	45.60	Co	5	10	—
45.27	45.42	Sm	4	—	—
44.80	44.95	Kr	—	—	9
44.21	44.36	P	—	—	5
44.17	44.32	Rh	6	5	—
44.07	44.22	Tm	15	—	—
43.85	44.00	Sm	5	—	—
43.49	43.64	Gd	10	10	—
43.37	43.52	Fe	—	6	—
42.9	43.1	Se	—	—	8
42.89	42.94	Ru	5	—	—
42.65	42.80	Er	6	4	—
42.41	42.56	Nb	15	—	—
42.33	42.48	Mo	—	6	—
42.28	42.43	Ru	10	—	—
41.88	42.03	J	—	—	8
41.69	41.84	Kr	—	—	10
41.65	41.80	Ti	—	10	—
41.31	41.46	Eu	4	—	—
41.28	41.43	Sm	4	—	—
41.23	41.38	Th	5	6	—
41.14 *	41.29	Ti	10	—	—
40.79	40.94	Nb	10	5	—
40.50	40.65	Br	—	—	6
40.00	40.15	Pb	20	12	—
39.95 *	40.10	Sb	—	4	—
39.82	39.97	Nb	15	—	—
39.7	39.9	Em	—	—	7
39.46	39.61	Ru	4	—	—
39.14	39.29	Sm	9	5	—
38.5	38.7	Se	—	8	10
38.29	38.44	Fe	4	—	—
38.19	38.34	Er	8	4	—
37.95 *	38.10	A	—	—	6
37.65	37.80	Nh	—	5	—
37.28	37.43	Rh	5	4	—
37.13	37.28	Fe	5	6	—
36.91	37.06	Ca	5	10	—
36.21	36.36	W	—	10	—
35.96	36.11	Sm	5	—	—
35.76	35.91	Kr	—	—	5
35.59	35.74	Nd	5	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Robr
8785.81	8785.46	Fe	4	—	—
88.98	85.48	Rh	6	6	—
84.86	85.01	Fe	5	10	—
84.76	84.90	Ir	—	6	—
84.50	84.66	Er	5	—	—
84.88	84.58	H λ	—	—	—
84.18	84.88	Tm	10	8	—
84.10	84.25	Ny	—	4	—
82.76 *	82.91	V	—	20	—
82.80	82.54	Fe	4	—	—
82.89	82.54	Co	5	7	—
81.86	81.50	Ir	4	8	—
81.87	81.48	Sm	4	4	—
81.86	81.41	Er	5	4	—
81.85 *	81.40	Zr	4	11	—
80.88	81.01	Gd	5	5	—
80.48	80.58	Ru	7	—	—
80.99	80.07	Tb	4	—	—
80.77 *	80.98	Ti	8	4	—
80.54	80.69	Er	10	5	—
80.80 *	80.45	L	—	1	—
80.80 *	80.44	A	—	—	10
80.48	80.61	Sm	4	4	—
80.0	80.9	Se	—	—	6
80.08	80.17	Ru	10	8	—
87.88	87.78	Fe	4	5	—
87.46	87.81	V	—	20	—
87.85 *	87.50	L, O	—	4	—
86.99	87.07	Ru	10	8	—
86.96	86.40	Nb	15	—	—
85.07	85.99	Tm	8	—	—
84.94	85.09	Ru	20	15	—
84.87	85.08	J	—	—	8
84.48	84.58	Dy	5	5	—
84.879 *	84.58	Fe	4	—	—
84.20	84.35	Ny	—	5	—
83.51	83.60	Nd	5	—	—
82.79 *	82.94	Sl	5	5	—
82.57	82.72	Fe	4	4	—
82.49	82.64	Ni	5	—	—
82.28	82.48	Ny	—	5	—
81.84	81.99	Th	4	—	—
81.83	81.98	H μ	—	—	—
81.84 *	81.79	Ti	—	5	—
81.55	81.50	Kr	—	—	7
80.78	80.98	X	—	—	4
80.47 *	80.62	A	—	—	4
80.13	80.38	Os	8	—	—
19.98	80.68	Fe	8	10	—
19.50	19.65	Os	8	—	—
19.47	19.45	Gd	10	10	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Robr
8718.98 *	8719.08	Mn	4	—	—
18.91 *	19.08	Pd	19	10	—
18.88	19.08	Sm	4	—	—
18.04	18.79	Kr	—	—	8
18.56	18.71	Nd	4	—	—
18.25 *	18.40	A	—	—	5
18.09	18.17	Kr	—	—	10
17.89	18.04	Tm	10	4	—
17.71	17.86	S	—	5	8
17.62	17.77	P	—	5	5
17.80 *	17.85	A	—	—	4
17.05	17.20	Nb	8	10	—
17.02	17.17	P	—	5	5
16.44	16.59	Fe	4	—	—
16.07	16.22	W	—	6	—
15.47 *	15.62	V	—	20	—
14.77 *	14.92	Zr	5	5	—
14.80	14.85	Nd	4	4	—
13.55	13.70	La	6	6	—
13.05	13.20	Nb	15	—	—
13.01	13.16	Rh	6	5	—
12.95	13.10	Cr	—	8	—
12.81 *	12.96	L, O	—	8	—
12.78	12.88	Gd	8	10	—
11.98	12.18	H ν	—	—	—
11.77	11.92	Tb	8	4	—
11.0	11.8	Se	—	5	10
11.51	11.66	J	—	—	0
10.99	10.44	Y	10	15	—
09.94	10.09	Os	4	—	—
09.82	09.47	S	—	—	0
09.86 *	09.41	Zr	6	12	—
09.84	09.80	Fe	4	4	—
09.8 *	09.4	L	—	1	—
09.17	09.32	Os	5	—	—
08.49	08.64	W	—	5	—
07.94	08.09	W	4	4	—
07.91	08.06	Fe	4	—	—
07.48	07.58	Ru	—	5	—
07.25 *	07.40	L	—	2	—
06.99 *	06.87	Ti	—	6	—
06.07 *	06.22	Mn	4	4	—
06.05	06.20	P	—	0	7
06.08 *	06.18	Os	4	10	—
05.82	05.97	La	6	5	—
05.56	05.71	Fe	—	4	—
04.43	05.58	Fe	4	—	—
04.07	04.22	Co	5	7	—
03.92	04.07	Tb	9	8	—
03.88	04.01	H β	—	—	—
03.78	03.88	Er	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
8708.59 *	8708.74	V	15	—	—
02.93 *	03.08	L	—	1	—
02.86	03.01	Tb	8	15	—
02.55	02.70	Mo	—	8	—
02.33	02.48	Nh	5	—	—
02.23	02.38	Co	5	6	—
01.60	01.75	Dy	4	4	—
01.37	01.52	Tm	12	10	—
01.16	01.31	Ne	—	—	5
01.08	01.23	Fe	4	—	—
00.91	01.06	Rh	15	12	—
00.48	00.63	Cu	5	—	—
00.36	00.51	V	—	8	—
00.25	00.40	Tm	12	10	—
3699.91	00.06	Pt	4	—	—
98.60	3698.75	Ny	—	8	—
98.60	98.75	Rh	6	5	—
98.18	98.33	Dy	4	10	—
98.16 *	98.31	Zr	5	12	—
97.85	98.00	Nb	10	—	—
97.74	97.89	Gd	5	5	—
96.59 *	96.74	Mn	4	—	—
95.87 *	96.02	V	5	—	—
95.55	95.70	Bi	—	15	—
95.52	95.67	Rh	8	8	—
95.35 *	95.50	V	8	4	—
94.81	94.96	Dy	8	10	—
94.29	94.38	Nh	5	10	—
94.17	94.32	Ny	40	50	—
94.01	94.16	Fe	4	—	—
93.90	94.14	Sm	4	4	—
93.67 *	93.82	Mn	4	4	—
92.67	92.82	Er	20	10	—
92.65	92.80	Mo	—	10	—
92.64	92.79	Nh	5	8	—
92.44	92.59	O	—	—	7
92.35	92.50	Rh	20	12	—
92.23 *	92.38	V	10	4	—
91.15	91.30	Tb	5	5	—
90.72	90.87	Rh	10	8	—
90.65	90.80	Kr	—	—	5
90.58	90.73	Ny	—	5	—
90.37 *	90.52	Pd	15	10	—
90.28 *	90.43	V	10	4	—
89.89 *	90.04	Tl	5	—	—
89.05	89.20	Os	5	—	—
88.77	88.92	Th	—	4	—
88.43	88.58	Eu	20	10	—
88.33	88.48	J	—	—	8
88.32	88.47	Mo	—	12	—
88.15	88.30	Tb	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3688.07 *	3688.22	V	5	—	—
87.95	88.10	Nb	—	8	—
87.78	87.93	Eu	—	4	—
87.75	87.90	Gd	5	5	—
87.64	87.79	Fe	4	—	—
87.48	87.63	V	10	—	—
87.45	87.60	Fe	4	4	—
87.42	87.57	Pt	4	—	—
86.64	86.79	J	—	—	8
86.1	86.3	Se	—	—	7
86.13	86.28	Kr	—	—	6
85.99	86.14	Fe	4	—	—
85.78	85.93	Nd	4	—	—
85.70	85.85	Ne	—	—	4
85.19 *	85.34	Ti	20	10	—
85.16	85.31	Nh	—	8	—
83.52 *	83.67	In	—	6	—
83.47 *	83.62	Sb	—	4	—
83.47 *	83.62	Pb	50	20	—
83.04	83.19	Co	8	8	—
82.30	82.45	Tb	6	4	—
82.23	82.38	Fe	4	—	—
82.23	82.38	Ne	—	—	4
81.52	81.67	K	—	4	—
81.04	81.19	Rh	7	4	—
80.67	80.82	Mo	4	—	—
80.37	80.52	Kr	—	—	7
80.12 *	80.27	V	8	6	—
80.01 *	80.16	Hg	4	—	—
79.71	79.86	Th	—	5	—
79.43	79.58	Kr	—	—	4
78.88 *	79.03	Zr	4	5	—
78.02	78.17	Th	—	4	—
77.629 *	77.78	Fe	4	—	—
76.60	76.75	X	—	—	7
76.57	76.72	Dy	6	10	—
76.55	76.70	Co	5	6	—
76.36	76.51	Tb	8	10	—
76.26	76.41	P	—	4	6
74.70 *	74.85	Zr	7	12	—
71.25 *	71.40	Zr	5	8	—
70.88	70.98	Sm	6	5	—
70.69	70.84	Ny	—	4	—
70.42	70.57	Ni	4	—	—
70.2	70.4	Se	—	—	5
69.69	69.84	Ny	4	5	—
69.54	69.69	Ru	5	—	—
69.42	69.57	V	—	7	—
69.31	69.46	Fe	4	—	—
69.13	69.28	X	—	—	5
69.01	69.16	Kr	—	—	9

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Punkte	Bohr
8608.09	8600.14	B	—	—	0
86.84	86.90	Pr	4	4	—
88.49	88.64	Y	—	8	—
88.07	88.22	Tm	5	—	—
87.93	88.11	Nh	5	—	—
87.74 *	87.89	V	10	—	—
88.75	88.90	X	—	—	5
88.23	88.38	Rh	10	4	—
84.81	84.96	Em	—	—	0
84.60	84.84	Nb	8	—	—
84.02	84.77	Gd	8	15	—
84.51	84.76	Y	12	12	—
84.19	84.84	P	—	—	0
84.09	84.24	Ni	4	—	—
83.71	83.86	Th	—	4	—
83.04 *	83.79	Zr	0	4	—
83.00 *	83.75	V	5	4	—
83.37	83.52	Hu	5	—	—
83.27 *	83.42	Hg	10	10	6
83.18	83.23	Tb	4	—	—
82.02 *	82.67	Ba	4	—	—
82.22	82.43	Nh	10	0	—
82.22 *	82.37	Ti	5	10	—
81.96	82.11	S	—	—	5
81.84	81.90	J	—	—	6
81.71	81.80	Ir	5	—	—
81.37	81.52	Ru	8	10	—
81.35	81.50	V	—	5	—
81.35	81.50	Sm	5	4	—
80.80	80.81	Nb	5	—	—
80.75 *	80.90	Ti	5	10	—
80.60	80.75	Nb	—	0	—
80.51	80.66	Po	4	—	—
80.51	80.66	Th	—	8	—
80.36	80.01	Tb	10	8	—
80.14 *	80.29	Ti	0	—	—
80.09	80.14	Rh	90	12	—
80.09	80.14	W	—	4	—
80.09	80.14	W	—	6	—
80.09	80.14	Os	8	—	—
80.09	80.14	Se	—	—	5
80.18	80.21	Gd	8	8	—
80.78 *	80.98	Sn	4	—	—
80.81 *	80.48	A	—	—	4
84.89	85.04	Rh	6	—	—
84.87	85.02	Tb	7	4	—
84.8	85.0	Se	—	—	0
84.88 *	84.98	Hg	10	10	8
84.88	84.78	Gd	8	8	—
84.80	84.76	X	—	—	5
84.59	84.64	Os	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Punkte	Bohr
8658.90	8654.11	Kr	—	—	10
88.40 *	88.64	Ti	10	4	—
88.89	88.53	P	—	—	0
88.9	88.5	Se	—	4	0
88.20	88.35	Ir	—	0	—
88.11	88.20	Nd	5	—	—
88.10	88.21	Th	—	4	—
81.85	82.00	Se	10	15	—
81.48	81.01	Po	4	—	—
81.19	81.34	Nb	—	5	—
81.12	81.27	Mo	—	8	—
80.40	80.55	Er	0	4	—
80.40	80.55	Tb	15	4	—
80.22	80.47	Ru	4	—	—
80.21	80.33	X	—	—	4
80.14 *	80.29	Hg	10	10	8
80.09	80.24	Ol	—	—	4
49.00	49.75	Ra	—	10	—
49.58	49.71	X	—	—	4
49.23	49.38	Th	—	4	—
48.60	48.74	Kr	—	—	5
47.84	47.99	Po	0	6	—
47.05	47.20	Tb	4	—	—
46.67	46.72	W	—	6	—
46.19	46.34	Gd	15	12	—
45.04	45.00	Er	5	7	—
45.80	45.81	Pr	4	4	—
45.59	45.74	V	—	0	—
45.40	45.55	La	0	8	—
45.39	45.54	Dy	10	10	—
45.35	45.50	Sm	4	—	—
45.22	45.47	Se	12	12	—
44.35	44.50	Os	10	4	—
43.66	43.81	Tm	5	4	—
43.17	43.32	Pt	6	6	—
42.81	42.96	Se	10	15	—
42.68 *	42.83	Ti	10	—	—
42.04	42.10	Ta	10	—	—
41.85	41.80	Tb	0	4	—
41.42	41.57	W	—	10	—
41.33 *	41.48	Ti	—	10	—
41.00	41.15	X	—	—	4
40.891 *	40.54	Po	4	—	—
40.88	40.48	Os	0	—	—
40.93	40.41	Dy	5	—	—
39.85 *	40.00	A	—	—	4
39.79	39.94	Cr	0	5	—
39.58 *	39.73	L	—	5	—
39.57 *	39.72	Pb	20	12	—
39.58	39.68	Rh	7	—	—
39.42	39.57	Th	—	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
3638.79	3638.94	Pt	8	—	—
38.45	38.60	Tb	6	5	—
38.29	38.44	Nh	4	5	—
37.83 *	37.98	Sb	6	6	—
37.75	37.90	Ny	4	5	—
37.5	37.7	Se	—	10	10
36.43 *	36.58	Zr	4	4	—
36.24	36.39	Lu	10	—	—
36.22	36.37	Ir	6	—	—
35.47 *	35.62	Tl	10	—	—
35.15	35.30	Mo	—	15	—
34.94	35.09	Ru	10	—	—
34.68 *	34.83	Pd	20	15	—
34.47	34.62	A	—	—	4
34.27	34.42	Sm	5	4	—
33.64	33.79	Ne	—	—	5
33.55	33.70	Er	6	5	—
33.47 *	33.62	Zr	—	6	—
33.28	33.43	Tb	5	4	—
33.25	33.40	Au	—	4	—
33.12	33.27	Y	12	12	—
32.64	32.79	A	—	—	4
32.15	32.30	X	—	—	4
32.06	32.21	Er	5	4	—
31.99	32.14	S	—	—	8
31.87	32.02	Kr	—	—	10
31.46	31.61	Fe	4	6	—
31.3	31.5	Se	—	—	7
31.31	31.46	Na	—	5	—
31.12	31.27	Sm	4	—	—
30.75	30.90	Se	15	20	—
30.70	30.85	Ca	8	4	—
30.65 *	30.80	Ba	7	—	—
30.24	30.39	Dy	6	5	—
30.00 *	30.15	Zr	5	5	—
29.74 *	29.89	Mn	4	—	—
29.43	29.58	Dy	5	5	—
28.70	28.85	Y	8	8	—
28.69	28.84	Ir	6	5	—
28.18	28.33	Tb	5	—	—
28.12	28.27	Pt	10	4	—
27.2	27.4	Cu	5	—	—
27.19	27.34	Nh	8	8	—
27.00	27.15	Sm	4	—	—
26.74	26.89	Ru	4	—	—
26.67	26.82	Nh	10	8	—
26.61	26.76	Ta	9	—	—
26.60	26.75	Rh	10	8	—
25.58	25.68	Tb	5	—	—
25.18	25.33	Ru	4	—	—
24.92	25.07	Th	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
3624.84 *	3624.99	Tl	4	7	—
24.26	24.41	Dy	4	4	—
24.06	24.21	X	—	—	8
24.05	24.20	Ca	8	4	—
23.96	24.11	Lu	15	10	—
23.90	24.05	Tb	4	—	—
23.88 *	24.03	Zr	6	4	—
23.79 *	23.94	Mn	5	4	—
23.20	23.35	Fe	4	—	—
22.13	23.28	X	—	—	5
22.7	22.9	Au	—	4	—
22.19 *	22.34	A	—	—	4
22.00	22.15	Fe	4	—	—
21.46	21.61	Fe	4	—	—
21.22	21.37	V	—	6	—
21.21	21.36	Sm	4	—	—
21.19	21.34	Cu	6	—	—
21.12	21.27	Th	—	4	—
20.95	21.10	Y	12	8	—
20.46	20.61	Rh	6	—	—
19.84	19.99	Ny	5	8	—
19.41 *	19.56	Mn	6	5	—
19.39	19.54	Ni	30	15	—
18.95	19.10	V	—	8	—
18.90	19.05	Er	5	—	—
18.77	18.92	Fe	5	6	—
18.6	18.8	Se	—	—	6
17.86	18.01	Tb	4	—	—
17.80	17.95	Er	5	5	—
17.78	17.93	Fe	4	—	—
17.53	17.68	W	6	5	—
17.23	17.38	Ir	6	4	—
17.09	17.24	P	—	—	6
17.06	17.21	Th	4	5	—
16.58	16.73	Os	6	—	—
16.57	16.72	Er	10	7	—
15.9	16.1	Se	—	—	6
14.78	14.93	Rh	6	4	—
14.76 *	14.91	Zr	5	8	—
14.45	14.60	Cd	4	—	—
14.27	14.42	Mo	5	—	—
13.83	13.98	Se	15	20	—
13.80	13.95	W	—	10	—
13.7	13.9	Bi	—	5	—
13.61 *	13.76	Hg	4	—	—
13.09 *	13.24	Zr	5	5	—
12.89	13.04	Cd	8	6	—
12.88 *	13.03	In	—	6	—
12.8	13.0	Se	—	—	6
12.73	12.88	Ni	6	—	—
12.61	12.76	Em	—	—	5

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3612.47	3612.62	Rh	10	8	—
12.45	12.60	Al	—	10	—
11.88 *	12.03	Zr	4	8	—
11.87	12.02	W	—	5	—
11.6	11.8	Cs	4	—	—
11.31	11.46	Ny	—	4	—
11.04	11.19	Y	12	15	—
10.51	10.66	Cd	10	—	—
10.51 *	10.66	In	—	7	—
10.49	10.64	Ni	10	4	—
10.4	10.6	Se	—	—	6
10.30 *	10.45	Mn	6	6	—
10.16	10.31	Fe	4	—	—
09.78	09.93	Nd	5	—	—
09.77	09.92	Ir	6	—	—
09.55 *	09.70	Pd	30	15	—
09.48	09.63	Sm	6	4	—
09.45	09.60	Th	4	4	—
09.45	09.60	X	—	—	5
09.32	09.47	Ni	5	—	—
08.85	09.00	Fe	5	6	—
08.77	08.92	Tm	10	4	—
08.53 *	08.68	Mn	6	6	—
07.87	08.02	Kr	—	—	9
07.58 *	07.68	Mn	6	6	—
07.40	07.55	Ta	6	—	—
07.02	07.17	X	—	—	5
06.682 *	06.83	Fe	4	4	—
06.58	06.68	A	—	—	5
06.49	06.64	Ny	4	4	—
06.12	06.27	Dy	4	—	—
05.87	06.02	Rh	7	4	—
05.81	05.96	Ir	—	10	—
05.47	05.62	Fe	4	—	—
05.33	05.48	Cr	12	10	—
04.27	04.42	Sm	6	4	—
03.75	03.90	Cr	—	8	—
02.57	02.72	Nb	6	—	—
02.29	02.44	Ni	5	—	—
02.07	02.22	Co	10	—	—
02.05	02.20	Cl	—	4	—
01.98	02.13	Cu	8	—	—
01.92	02.07	Y	10	12	—
01.7	01.9	Al	—	10	—
01.87	01.52	Dy	4	10	—
01.18 *	01.83	Zr	6	4	—
01.05	01.20	Th	—	7	—
00.95	01.10	Nh	—	5	—
00.74	00.89	Y	12	20	—
00.42	00.57	Tb	8	5	—
00.18	00.28	Ne	—	—	5

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3600.3	3600.5	Kr	—	—	6
3599.88 *	00.03	Zr	—	6	—
99.81	3599.96	Er	6	7	—
99.76	99.91	Ru	5	4	—
99.46	99.61	Er	4	5	—
99.43 *	99.58	Ba	4	—	—
99.07	99.22	Cu	8	—	—
98.79	98.94	Nh	20	15	—
98.71 *	98.86	Ti	5	—	—
98.11	98.26	Os	8	—	—
98.00	98.15	Nd	4	—	—
97.70	97.85	Ni	10	6	—
97.15	97.30	Rh	12	8	—
96.60	96.75	X	—	—	5
96.38	96.53	Tb	4	—	—
96.19	96.34	Rh	12	8	—
96.18	96.33	Ru	10	6	—
96.15	96.30	Bi	10	8	—
96.05 *	96.20	Ti	5	5	—
95.11 *	95.26	Mn	5	4	—
94.87	95.02	Co	7	4	—
94.62	94.77	Fe	4	—	—
94.62 *	94.77	Ir	—	2	—
94.41	94.56	Ir	4	4	—
93.97	94.12	Nb	6	—	—
93.53	93.68	Ne	—	—	9
93.48	93.63	Cr	12	10	—
93.33 *	93.48	V	—	15	—
93.03	93.18	Ru	10	6	—
92.91	93.06	Y	8	4	—
92.70	92.85	Gd	6	8	—
92.60	92.75	Sm	6	5	—
92.58	92.73	Nd	4	—	—
92.44	92.59	W	—	10	—
92.23	92.38	Nh	4	5	—
92.01 *	92.16	V	—	20	—
91.59	91.74	Rb	8	—	—
90.52	90.67	Se	12	10	—
89.75 *	89.90	V	4	20	—
89.66	89.81	Se	10	10	—
89.64	89.79	Kr	—	—	7
89.35	89.50	Nb	5	—	—
89.22	89.37	Ru	6	4	—
89.09	89.24	Nb	5	—	—
88.96 *	89.11	L	—	1	—
88.46 *	88.61	A	—	—	10
87.50	87.65	Nd	4	—	—
87.22	87.37	Co	10	8	—
87.08	87.23	Rb	10	—	—
86.97	87.12	Fe	5	—	—
86.81 *	86.96	Al	—	20	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Bohr
3586.5	3586.7	Au	—	5	—
86.54 *	86.60	Mn	5	5	—
86.11	86.26	Fe	4	—	—
85.46	85.61	Ny	8	5	—
85.16	85.31	Co	6	4	—
84.96	85.11	Gd	10	10	—
84.65	84.80	Fe	4	—	—
84.51	84.66	Y	4	10	—
83.64	83.79	X	—	—	6
83.31	83.46	J	—	—	8
83.10	83.25	Rh	10	8	—
82.37 *	82.52	A	—	—	6
81.91	82.06	Gd	5	5	—
81.64 *	81.79	A	—	—	5
81.20	81.35	Fe	6	10	—
80.98	81.13	Se	10	12	—
80.52	80.67	Er	5	—	—
80.27	80.42	Nb	12	—	—
79.72 *	79.87	Ba	6	—	—
79.70	79.85	X	—	—	6
79.23	79.38	Tb	5	5	—
78.72	78.87	Co	4	—	—
78.68	78.83	Cr	12	10	—
78.4	78.6	So	—	4	6
77.87 *	78.02	Mn	7	6	—
77.62 *	77.77	Ba	4	—	—
77.45	77.60	Co	—	4	—
77.23 *	77.38	L	—	1	—
76.88	77.03	Dy	5	—	—
76.85 *	77.00	Zr	6	10	—
76.65	76.80	X	—	—	5
76.69 *	76.78	A	—	—	8
76.38	76.53	Se	15	20	—
76.25	76.40	Dy	5	—	—
75.85	76.00	Nb	10	—	—
75.98	75.53	Co	6	5	—
75.29	75.44	Th	—	4	—
74.95	75.10	Co	5	4	—
74.82	74.97	Nh	5	10	—
74.41	74.56	La	6	—	—
74.15	74.30	Dy	4	4	—
73.84	73.99	Dy	4	4	—
73.74	73.89	Ir	6	6	—
73.23	73.38	Nh	4	5	—
72.77 *	72.92	Pb	20	12	—
72.57	72.72	Se	15	20	—
72.48	72.63	W	—	10	—
72.47 *	72.62	Zr	8	12	—
72.38	72.53	Th	—	4	—
72.00	72.15	Fe	4	—	—
71.86	72.01	Ni	10	—	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Bohr
3571.18 *	3571.33	Pd	15	8	—
70.59	70.74	Ru	4	—	—
70.57	70.72	Ny	—	5	—
70.3	70.5	Se	—	5	9
70.35 *	70.50	L	—	1	—
70.06 *	70.21	Mn	4	6	—
69.80 *	69.95	Mn	8	8	—
69.49 *	69.64	Mn	5	8	—
69.37	69.52	Co	10	8	—
68.98	69.13	Tb	4	—	—
68.51	68.66	Tb	10	5	—
68.27	68.42	Sm	6	4	—
67.85	68.00	La	15	6	—
67.72	67.87	Se	10	10	—
67.6	67.8	A	—	—	4
66.73	66.88	Ta	4	—	—
66.42	66.57	P	—	—	5
66.37	66.52	Ni	10	10	—
66.28 *	66.43	V	—	8	—
66.10 *	66.25	Zr	5	—	—
65.90	66.05	Tm	—	8	—
65.88	65.53	Fe	6	5	—
65.20	65.35	X	—	—	4
65.06 *	65.21	A	—	—	4
64.93	65.08	Co	6	4	—
64.25	64.40	X	—	—	4
63.53	63.68	Nb	12	—	—
63.15	63.30	Dy	6	4	—
62.35	62.50	Br	—	10	—
61.74	61.89	Tb	10	15	—
61.74 *	61.89	Hg	4	4	6
61.17	61.32	J	—	—	8
61.05 *	61.20	A	—	—	6
60.88	61.03	Os	8	4	—
60.84	60.99	Co	4	4	—
60.72	60.87	Ny	10	5	—
60.6	60.8	Se	—	—	5
60.35	60.50	Ny	10	—	—
60.3	60.5	L	—	1	—
59.82	59.97	Os	8	—	—
59.53 *	59.68	A	—	—	7
59.01	59.16	Ir	6	—	—
58.55	58.70	Se	10	10	—
58.52	58.67	Fe	5	4	—
57.06	57.21	Gd	5	5	—
56.880 *	57.03	Fe	5	—	—
56.80 *	56.95	V	5	30	—
56.75	56.90	Nh	8	20	—
56.59 *	56.74	Zr	8	15	—
56.48	56.63	P	—	—	6
55.19	55.34	W	—	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
8554.92	3555.07	Fe	6	4	—
54.62	54.77	Nb	12	—	—
54.48	54.58	Lu	25	20	—
54.34 *	54.49	A	—	—	4
53.57	53.72	Au	—	4	—
53.09 *	53.24	Pd	20	15	—
52.48	52.63	P	—	—	6
52.14	52.29	X	—	—	6
51.95 *	52.10	Zr	5	8	—
50.46	50.61	Nb	5	—	—
50.21	50.36	Dy	12	10	—
49.83	49.98	Ny	—	5	—
49.54	49.69	Rh	7	5	—
49.07	49.22	W	—	6	—
49.00	49.15	Y	10	12	—
48.55 *	48.70	A	—	—	4
48.18 *	48.33	Mn	4	8	—
48.18	48.33	Ni	6	—	—
48.02 *	48.17	Mn	4	8	—
47.79 *	47.94	Mn	5	10	—
47.77 *	47.92	Ba	4	—	—
47.69 *	47.84	Zr	7	—	—
46.83	46.98	Dy	6	4	—
46.00	46.15	Nh	10	10	—
45.88 *	46.03	A	—	—	8
45.84	45.99	Gd	10	10	—
45.64 *	45.79	A	—	—	8
45.62	45.77	Fe	4	—	—
45.19 *	45.34	V	4	20	—
44.71 *	44.86	Ba	6	—	—
44.64	44.79	Nb	5	—	—
44.54	44.69	Kr	—	—	5
44.14	44.29	Kr	—	—	5
44.06	44.21	Ny	8	—	—
44.00	44.15	Nb	8	—	—
43.97	44.12	Rh	7	4	—
43.8	44.0	Se	—	8	10
43.70 *	43.85	Hg	4	5	6
43.33	43.48	Nd	4	—	—
42.70	42.85	Os	5	—	—
42.62 *	42.77	Zr	5	12	—
42.61 *	42.76	Ag	4	4	—
42.35	42.50	X	—	—	6
42.33	42.48	Dy	5	—	—
42.08	42.23	Fe	4	—	—
41.09	41.24	Fe	4	—	—
40.27	40.42	Tb	5	5	—
40.15	40.30	Br	8	8	—
39.58	39.73	Th	4	—	—
38.75	38.90	Th	—	10	—
38.53	38.68	Dy	10	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
3537.95	3538.10	Ru	4	—	—
37.50	37.65	Nb	10	—	—
36.55	36.70	Fe	4	—	—
36.51	36.66	Ny	5	—	—
36.04	36.19	Dy	10	5	—
35.73	35.88	Se	8	12	—
35.67	35.82	Cd	—	6	—
35.53	35.68	Tm	5	—	—
35.50	35.65	Ny	10	—	—
35.40 *	35.55	Tl	6	10	—
35.33	35.48	Kr	—	—	6
35.35 *	35.50	A	—	—	4
35.30	35.45	Nb	10	—	—
34.96	35.11	Dy	8	—	—
33.74 *	33.89	V	8	4	—
33.70	33.85	Cu	6	—	—
33.35	33.50	Co	6	4	—
33.19	33.34	Fe	4	—	—
33.08	33.23	Na	—	8	—
32.81	32.96	Os	6	—	—
32.13 *	32.28	Mn	5	8	—
32.00 *	32.15	Mn	5	8	—
31.84 *	31.99	Mn	4	8	—
31.73	31.88	Nh	5	10	—
31.72	31.87	Dy	15	15	—
31.71	31.86	Tb	15	5	—
30.77 *	30.92	V	—	20	—
30.87	30.92	Cu	6	—	—
30.24	30.39	P	—	4	5
30.0	30.2	Se	—	—	5
29.81	29.96	Co	10	6	—
29.40	29.55	Tl	10	9	—
28.92	29.07	Th	—	5	—
28.60	28.75	Os	8	—	—
28.25	28.40	Nd	5	—	—
28.03	28.18	Rh	15	12	—
27.98	28.13	Ni	4	5	—
27.78	27.93	Fe	4	—	—
27.48	27.63	Cu	5	—	—
26.84	26.99	Co	10	6	—
26.88	26.93	Fe	4	—	—
25.03 *	25.18	Ba	6	—	—
24.71 *	24.86	V	—	8	—
24.55 *	24.70	Mn	—	8	—
24.53	24.68	Ni	80	15	—
24.20	24.35	Cu	4	—	—
24.02	24.17	Dy	10	12	—
23.66	23.81	Tb	5	5	—
23.43	23.58	Co	5	5	—
22.83	22.98	X	—	—	5
22.05	22.20	Ir	6	4	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
8521.85	8522.00	V	—	5	—
21.26	21.41	Fe	5	—	—
21.11	21.26	Eu	4	4	—
20.44	20.59	No	—	—	8
20.30	20.45	Ny	4	10	—
20.25 *	20.40	Ti	5	8	—
20.15	20.30	Nh	4	5	—
20.14	20.29	Ru	4	—	—
20.02 *	20.17	A	—	—	4
19.97	20.12	Cu	4	—	—
19.93	20.08	Nh	5	5	—
19.75	19.90	Ni	5	—	—
19.60 *	19.75	Zr	8	—	—
19.23	19.38	Tl	20	10	—
18.34	18.49	Co	10	7	—
17.35	17.50	Br	—	5	—
17.29 *	17.44	V	5	20	—
17.27	17.42	Dy	4	4	—
17.11	17.26	La	—	20	—
16.9	17.1	Se	—	—	5
16.96 *	17.11	Pd	30	15	—
16.15	16.30	P	—	—	5
16.96	16.11	J	6	—	—
15.6	15.8	Se	—	5	7
15.58	15.73	Nh	20	20	—
15.16	15.31	Ne	—	—	5
15.06	15.21	Ni	30	10	—
14.49	14.64	Ru	4	—	—
14.41 *	14.56	A	—	—	6
13.95	14.10	Ni	5	8	—
13.821 *	13.97	Fe	5	—	—
13.67	13.82	Ir	8	6	—
13.47	13.62	Co	6	4	—
13.00	13.15	Os	5	—	—
12.97	13.12	As	—	—	6
12.67	12.82	J	—	—	6
12.64	12.79	Co	10	6	—
12.05	12.20	Cu	7	4	—
11.64	11.79	Th	5	6	—
11.11 *	11.26	A	4	—	—
11.08	11.18	Ta	6	—	—
10.85	11.00	Bi	8	8	—
10.84 *	10.99	Tl	4	15	—
10.45 *	10.60	Zr	4	4	—
10.44	10.59	Co	6	4	—
10.38	10.48	Ni	15	10	—
10.30	10.45	Nb	—	8	—
99.83	99.98	Co	8	5	—
99.80 *	99.95	A	—	—	4
99.17	99.32	Tb	20	20	—
98.71	98.86	W	—	5	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
8508.40	8508.55	La	15	—	—
07.57	07.72	Th	—	10	—
07.43	07.58	Kr	—	—	9
07.41	07.56	La	20	15	—
07.36	07.51	P	—	—	8
07.32	07.47	Rh	12	8	—
06.94	07.09	Nh	5	5	—
06.45	06.60	Br	—	5	—
06.32	06.47	Co	10	8	—
05.66 *	05.81	Zr	4	8	—
05.48 *	05.63	Zr	4	8	—
04.89 *	05.04	Ti	5	15	—
04.66	04.81	Os	6	—	—
04.52	04.67	Dy	5	—	—
04.50 *	04.65	Sb	—	6	—
04.43 *	04.58	V	4	10	—
03.23	03.38	Kr	—	—	6
02.99	03.14	P	—	—	5
02.62	02.67	Rh	20	10	—
02.30	02.45	Co	10	6	—
01.94 *	02.09	Ag	4	—	—
01.19	01.34	Ne	—	—	5
01.11 *	01.26	Ba	8	5	—
00.85	01.00	Ni	6	4	—
00.84	00.99	Tb	4	—	—
8499.9	00.1	Cd	4	4	—
99.13	8499.28	Er	15	10	—
99.08	99.23	Nh	4	5	—
98.95	99.10	Ru	20	10	—
98.87	99.02	Nh	5	5	—
98.73	98.88	Rh	10	5	—
98.62	98.77	Nb	10	—	—
98.48 *	98.63	Sb	—	5	—
98.04	98.19	Ne	—	—	5
98.00	98.15	J	—	—	8
97.90 *	98.05	Zr	—	6	—
97.89	98.04	X	—	—	4
97.85	98.00	Ta	5	—	—
97.83	97.98	Fe	4	—	—
97.53 *	97.68	Mn	—	8	—
97.29	97.44	S	—	—	8
97.11	97.26	Fe	4	—	—
97.04 *	97.19	V	—	8	—
96.20 *	96.35	Zr	8	12	—
96.08	96.23	Y	8	8	—
95.85 *	96.00	Mn	5	8	—
95.67	95.82	Co	6	6	—
95.26	95.41	W	4	—	—
94.79	94.94	Nh	15	20	—
94.50	94.65	Dy	8	5	—
94.43	94.58	Gd	6	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
3493.08	3493.23	Nh	5	5	—
92.96	93.11	Ni	30	10	—
91.99 *	92.14	L	—	2	—
91.95	92.10	Gd	6	—	—
91.58 *	91.73	A	—	—	8
91.27 *	91.42	A	—	—	5
91.05 *	91.20	Ti	6	5	—
91.05	91.20	Nb	5	—	—
90.58	90.73	Fe	5	4	—
90.44	90.59	P	—	—	5
89.78 *	89.93	Pd	12	8	—
89.66	89.81	Fe	4	—	—
89.60	89.75	Nh	5	5	—
89.40	89.55	Co	10	7	—
88.9	89.1	Se	—	—	6
88.77	88.92	P	—	—	5
88.68 *	88.83	Mn	4	10	—
88.59	88.74	Kr	—	—	8
87.70	87.85	Ca	4	—	—
85.9	86.1	Se	—	—	5
85.93 *	86.08	V	—	6	—
85.73	85.88	Y	5	—	—
85.5	85.7	Bi	—	4	—
85.27	85.42	Pt	7	—	—
83.85	84.00	Nh	20	15	—
83.78	83.93	Ni	8	4	—
83.53 *	83.68	Zr	4	7	—
83.43	83.58	Cu	6	4	—
83.42	83.57	Pt	5	—	—
82.92 *	83.07	Mn	4	10	—
81.85	82.00	Gd	6	5	—
81.82	81.97	J	—	—	8
81.33	81.48	Gd	8	8	—
81.30	81.45	Ru	4	—	—
81.16 *	81.31	Pd	20	15	—
81.15 *	81.30	Zr	6	12	—
80.51 *	80.66	A	—	—	5
79.88 *	79.93	Zr	6	8	—
79.29	79.44	S	—	—	8
78.91	79.06	Rh	12	5	—
78.84	78.99	Ny	8	20	—
78.74	78.89	Nb	5	—	—
78.28 *	78.38	A	—	—	5
77.81	77.96	Rh	5	—	—
77.18 *	77.43	Ti	5	8	—
77.06	77.21	Dy	5	—	—
76.79 *	76.94	A	—	—	7
76.69	76.84	Fe	5	—	—
76.32	76.47	Ny	8	4	—
75.92	76.07	Cu	6	—	—
75.44	75.59	Fe	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
3475.30	3475.45	W	—	5	—
74.90	75.05	Sr	5	6	—
74.83	74.98	Ca	4	—	—
74.79	74.94	Rh	15	17	—
74.64	74.79	Kr	—	—	7
74.28	74.43	Nh	20	10	—
74.14	74.29	P	—	—	5
74.14 *	74.29	Mn	4	8	—
74.06 *	74.21	Mn	4	8	—
74.00	74.15	Co	10	8	—
73.93 *	74.08	Sb	—	5	—
73.91	74.06	S	—	—	6
73.90	74.05	Nh	5	5	—
73.8	74.0	Bi	—	4	—
73.85	73.90	Ru	6	—	—
72.87	73.02	P	—	—	5
72.82	72.97	Tb	4	—	—
72.54	72.69	No	—	—	7
72.53	72.68	Ni	10	5	—
72.50	72.65	Lu	20	20	—
71.73	71.88	Er	4	4	—
71.18 *	71.33	Zr	4	4	—
71.0 *	71.2	L	—	1	—
70.90	71.05	Co	—	5	—
70.66	70.81	Rh	15	6	—
70.04	70.19	Kr	—	—	7
69.94	70.09	Th	4	5	—
69.48	69.63	Ni	5	—	—
68.98	69.13	Gd	5	5	—
68.53	68.68	Ca	4	—	—
68.20	68.35	X	—	—	5
68.03	68.18	Tb	4	—	—
67.63	67.78	Gd	8	4	—
67.48	67.63	Ni	4	—	—
67.28	67.43	Gd	5	5	—
67.22	67.37	X	—	—	5
66.56	66.71	No	—	—	5
66.24 *	66.39	In	—	6	—
66.20	66.35	Gd	10	6	—
65.87	66.02	Fe	6	—	—
65.80	65.95	Co	10	5	—
65.75	65.90	Th	—	4	—
64.4	64.6	Sr	10	20	—
64.32	64.47	No	—	—	5
64.31	64.46	Ny	20	5	—
64.17 *	64.32	A	—	—	4
63.76	63.91	Ta	4	—	—
63.52	63.67	W	—	5	—
63.01 *	63.16	Zr	4	10	—
62.85	63.00	Th	—	4	—
62.80	62.95	Co	10	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3462.12	3462.37	Tm	15	10	—
62.04	62.19	Rh	15	8	—
61.95	62.10	Nh	10	10	—
61.65	61.80	Ni	20	20	—
61.60 *	61.75	L	—	1	—
61.51 *	61.66	Ti	5	10	—
61.01	61.16	J	—	—	8
60.97	61.12	Dy	5	—	—
60.75 *	60.90	Pd	20	12	—
60.49	60.64	Ne	—	—	5
60.38 *	60.48	Mn	5	10	—
60.09	60.24	Kr	—	—	6
59.90	60.05	Fe	4	—	—
59.87	59.52	Ce	—	4	—
58.75	58.90	X	—	—	6
58.45	58.60	Ni	20	10	—
58.25	58.40	Ny	—	8	—
57.92	58.07	Rh	5	—	—
57.7	57.9	Se	—	5	9
57.56 *	57.71	Zr	4	6	—
57.16 *	57.31	V	—	10	—
56.55	56.70	Dy	6	—	—
56.40 *	56.55	Ti	4	8	—
56.01	56.16	Nh	20	20	—
55.99	56.14	Er	6	—	—
55.21	55.36	Rh	5	—	—
54.65	54.80	Cu	6	—	—
54.32	54.47	Dy	8	8	—
54.26	54.41	X	—	—	7
54.15	54.30	No	—	—	5
54.12 *	54.27	A	—	—	4
54.07	54.22	Ny	5	10	—
54.07	54.22	Tb	4	4	—
53.67	53.82	Tm	10	5	—
53.50	53.65	Co	12	10	—
53.10	53.25	Nh	15	10	—
52.88	53.03	Ni	10	5	—
52.48	52.63	Fe	—	6	—
52.27	52.42	Fe	4	—	—
51.90	52.05	Fe	4	—	—
51.85 *	51.50	Pd	—	8	—
51.2	51.4	B	—	10	—
51.05	51.20	Bi	—	10	—
50.74	50.89	No	—	—	4
50.39	50.54	Gd	6	6	—
50.33	50.48	Cu	8	6	—
50.32	50.47	Fe	4	—	—
49.44	49.58	Co	10	5	—
49.21	49.35	Os	5	—	—
49.17	49.31	Co	10	5	—
48.99	49.18	Ir	8	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3448.42	3448.56	Y	5	5	—
47.69	47.83	Ne	—	—	8
47.38	47.52	K	8	—	—
47.28	47.42	Fe	4	—	—
47.14	47.28	Mo	10	—	—
46.52	46.66	Kr	—	—	7
46.38	46.52	K	10	—	—
46.27	46.41	Ni	10	9	—
46.11	46.25	Mo	—	6	—
45.58	45.72	Dy	8	—	—
45.155 *	45.30	Fe	4	—	—
44.93 *	44.47	Ti	6	8	—
44.3	44.4	Se	—	4	7
44.24	44.38	X	—	—	4
43.89	44.03	Fe	6	—	—
43.65	43.79	Co	12	6	—
42.00 *	42.14	Mn	5	10	—
41.56	41.70	Tm	10	8	—
41.55	41.69	Ny	10	—	—
41.45	41.59	Dy	4	—	—
41.40 *	41.54	Pd	15	8	—
40.99	41.13	Fe	6	4	—
40.65	40.79	W	—	6	—
40.62	40.76	Fe	6	4	—
40.00	40.14	Gd	8	6	—
39.70	39.84	Th	—	4	—
39.46	39.60	Kr	—	—	6
39.23	39.37	Gd	8	5	—
38.97	38.51	Ru	5	—	—
38.23 *	38.37	Zr	8	15	—
37.31 *	37.45	L	—	4	—
37.29	37.43	Ni	8	5	—
37.21	37.35	Mo	4	—	—
37.13 *	37.27	Zr	4	4	—
37.05	37.19	Ir	8	4	—
36.74	36.88	Ru	15	5	—
35.93	36.07	Th	4	—	—
35.41	35.55	Mo	—	5	—
34.90	35.04	Rh	20	10	—
34.37	34.51	Dy	7	—	—
33.97	34.11	Th	4	4	—
33.58	33.72	Ni	15	6	—
33.44 *	33.58	Pd	15	8	—
33.04	33.18	Co	10	6	—
32.76	32.90	Ru	4	—	—
32.78	32.87	Nb	—	6	—
31.60	31.74	Co	8	4	—
31.57	31.71	X	—	—	4
31.17	31.31	Ny	8	—	—
31.01	31.15	Bi	—	10	—
30.77	30.91	Ru	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
8490.52 *	8480.06	Zr	5	8	—
80.88	80.12	Tm	5	4	—
89.58	89.70	Ru	5	—	—
89.16	89.80	Nh	5	8	—
88.46	88.80	Ny	—	10	—
88.5	88.6	Se	—	4	9
88.88	88.47	Ru	10	—	—
88.10	88.88	Fe	4	—	—
88.11	88.25	Nh	15	15	—
87.87	87.81	Os	4	—	—
87.18	87.27	Fe	5	4	—
86.50	86.70	Nb	—	6	—
85.62	85.76	Ny	5	—	—
85.45	85.59	Nb	4	0	—
85.22	85.48	Nh	15	15	—
85.12	85.26	Ny	10	5	—
85.11	85.25	Tm	10	10	—
85.08	85.22	Er	5	—	—
85.01	85.15	Fe	4	—	—
84.87	85.01	P	—	—	6
84.89	84.58	Rh	7	—	—
84.80	84.48	Fe	6	—	—
82.71	82.85	Ni	10	5	—
82.76	82.80	Cr	—	12	—
82.49	82.68	Gd	10	15	—
82.49	82.68	Fe	4	—	—
81.67	81.81	A	—	—	4
81.61	81.75	Nh	10	10	—
81.28 *	81.37	Pd	20	15	—
81.21	81.35	Cr	—	10	—
80.76	80.89	X	—	—	4
80.41 *	80.55	Ba	7	—	—
80.24	80.48	Tb	4	—	—
19.60	19.74	Dy	5	—	—
19.24	19.38	P	—	—	6
18.78	18.87	Gd	8	4	—
18.51	18.65	Fe	5	—	—
17.90	18.04	Ne	—	—	6
17.58	17.87	Fe	5	—	—
17.34	17.48	Ru	10	—	—
17.16	17.30	Co	10	4	—
16.98	17.08	Gd	8	4	—
16.45	16.49	Nh	15	20	—
15.58	15.67	Fe	4	—	—
14.89	15.05	Nh	15	15	—
14.82	14.98	Ni	20	10	—
14.66 *	14.80	Zr	4	5	—
14.0	14.1	Se	—	7	10
13.77	13.91	Dy	6	—	—
13.77	13.91	Tb	4	—	—
13.51	13.65	P	—	—	5

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
8418.48	8418.60	Ni	5	—	—
18.15	18.20	Fe	6	—	—
12.84	12.78	Co	10	—	—
12.84	12.48	Co	10	4	—
12.22	12.42	Rh	7	4	—
11.68	11.77	Ru	4	—	—
11.36	11.50	Fe	5	—	—
10.68	10.77	Nh	5	5	—
10.25	10.29	Zr	6	8	—
10.24	10.28	Nh	10	8	—
10.22	10.27	Nd	4	—	—
10.18	10.22	Fe	4	—	—
09.22	09.42	Ru	6	—	—
09.10	09.20	Co	10	6	—
08.65	08.79	Sm	4	—	—
08.29 *	08.42	L	—	2	—
08.14	08.22	Pt	12	8	—
08.07 *	08.21	Zr	4	5	—
07.78	07.92	Dy	6	—	—
07.65	07.70	Gd	5	5	—
07.46	07.30	Fe	6	4	—
06.88	07.07	Ta	4	—	—
06.80	06.94	Fe	4	—	—
05.94	06.08	Mo	5	—	—
05.14	05.28	Kr	—	—	7
05.11	05.25	Co	12	10	—
04.84 *	04.08	Zr	5	6	—
04.77	04.91	Cr	—	12	—
04.58 *	04.72	Pd	20	20	—
04.34	04.48	Fe	6	—	—
04.22	04.47	P	—	—	5
03.88 *	03.82	Zr	4	4	—
03.60	03.74	Od	10	8	—
03.26	03.40	Cr	—	10	—
02.82 *	03.00	Zr	4	4	—
02.82	02.96	Mo	8	—	—
02.68	02.82	Th	—	—	—
02.57 *	02.71	V	4	—	—
02.51	02.65	Os	4	—	—
02.26	02.40	Fe	4	—	—
01.82	02.02	W	—	7	—
01.66	02.00	Os	5	—	—
01.65	01.69	Er	—	4	—
01.53	01.67	Fe	4	—	—
00.40 *	00.54	V	4	—	—
8899.09	8890.88	Rh	7	—	—
99.86 *	99.50	Zr	4	4	—
99.827 *	99.42	Fe	6	—	—
98.96	99.10	Nh	15	20	—
98.80	98.44	Ta	4	—	—
97.49	97.02	Tm	8	4	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3397.21	3397.35	Bi	10	10	—
97.11	97.25	Lu	15	20	—
96.82	96.96	Rh	20	12	—
96.59	96.73	Ku	4	—	—
96.33 *	96.47	Zr	5	—	—
96.16	96.30	Dy	7	—	—
95.88	95.52	Co	8	5	—
94.57 *	94.71	Ti	6	8	—
93.63	93.77	Nd	4	—	—
93.57	93.71	Dy	7	4	—
93.13 *	93.27	Zr	5	4	—
92.97	93.11	Ni	20	7	—
92.64	92.78	Fe	5	—	—
92.59	92.73	X	—	—	4
92.53	92.67	Ru	5	—	—
92.5	92.6	Se	—	—	8
92.05	92.19	Th	4	5	—
92.00	92.14	Er	4	5	—
91.98 *	92.12	Zr	8	12	—
91.8	91.9	A	—	—	5
91.04 *	91.18	Hg	5	5	5
91.04	91.18	Ni	10	4	—
90.29 *	90.43	La, O	—	3	—
88.54	88.68	A	—	—	5
88.30 *	88.44	Zr	5	5	—
88.17	88.31	Co	5	5	—
88.02	88.16	Nd	5	—	—
87.88 *	88.02	Zr	5	5	—
87.84	87.98	Os	5	—	—
87.83 *	87.97	Ti	5	8	—
87.3	87.4	Se	—	6	10
87.10	87.24	S	—	—	5
86.75	86.89	X	—	—	4
86.50	86.64	Nd	4	—	—
86.33 *	86.07	Ti	6	—	—
86.68	86.82	Rh	6	—	—
85.51	85.65	Lu	10	—	—
85.24	85.38	K	—	5	—
85.10	85.24	Er	10	7	—
85.04	85.18	Nh	5	5	—
85.03	85.17	Dy	9	8	—
84.63	84.77	Mo	6	—	—
84.02	84.16	Os	4	—	—
83.99	84.13	Fe	5	—	—
83.76 *	83.90	Ti	5	10	—
83.15 *	83.29	Sb	5	—	—
82.92 *	83.06	Ag	50	40	—
82.68	82.82	Cr	—	8	—
82.40	82.54	Sm	4	—	—
81.4	81.5	Cu	4	—	—
80.97	81.11	K	—	5	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3380.8	3380.9	Sr	10	15	—
80.68 *	80.82	Pd	5	—	—
80.58	80.72	Ni	10	6	—
80.28 *	80.42	Ti	5	7	—
80.11	80.25	Fe ^p	5	—	—
80.01	80.15	Mo	5	—	—
79.76	79.90	Ny	—	5	—
79.8	79.9	Se	—	4	8
79.02	79.16	Fe	4	—	—
78.68	78.82	Fe	4	—	—
77.22 *	77.36	L	—	3	—
77.09	77.23	Ba	4	—	—
76.51	76.65	Lu	15	5	—
76.47	76.61	A	—	—	4
76.35	76.49	Dy	4	—	—
76.3	76.4	Se	—	—	7
76.14	76.28	W	—	10	—
75.49	75.63	Ny	5	15	—
74.73 *	74.87	Zr	4	5	—
74.19	74.33	Er	5	—	—
74.00 *	74.14	L	—	2	—
73.02 *	73.16	Pd	15	8	—
72.81	72.95	Nh	6	8	—
72.80 *	72.94	Ti	6	10	—
72.78	72.92	Er	20	10	—
72.77	72.91	Tm	8	4	—
72.25	72.39	Rh	7	—	—
72.17	72.31	Se	15	8	—
71.98	72.12	Ni	6	—	—
71.52	71.66	Ta	5	—	—
71.46	71.60	Ir	4	—	—
71.44 *	71.58	Ti	5	—	—
71.10	71.24	P	—	—	5
70.90 *	71.04	L	—	1	—
70.788 *	70.93	Fe	6	—	—
70.59	70.73	Os	6	—	—
70.42 *	70.56	Ti	6	—	—
69.87	70.01	Ne	—	—	5
69.57	69.71	Ni	15	4	—
69.3	69.4	Se	—	—	5
68.97	69.11	Se	12	8	—
68.50	68.64	Ir	8	—	—
68.45	68.59	Ru	6	—	—
68.88	68.52	Rh	5	—	—
68.11	68.25	Dy	5	—	—
68.07	68.21	Er	8	4	—
68.05	68.19	Cr	—	12	—
67.96	68.10	Mo	—	6	—
67.37 *	67.51	L	—	2	—
67.10	67.24	Co	5	—	—
67.00	67.14	Pt	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3366.79	3366.98	Fe	4	—	—
66.31	66.45	Sr	10	—	—
65.87	66.01	Sm	4	—	—
65.8 *	65.9	L	—	2	—
65.56 *	65.70	V	5	—	—
65.34	65.48	Cu	6	—	—
64.89	65.03	Tb	4	—	—
64.56	64.70	K	—	4	—
64.43	64.57	P	—	—	6
64.4	64.5	Se	—	—	5
63.82	63.96	Mo	8	—	—
63.25	63.39	K	—	6	—
62.66	62.80	Ny	10	4	—
62.63	62.77	Tm	10	10	—
62.26	62.40	Gd	8	10	—
62.00	62.14	Y	4	8	—
61.96	62.10	Sc	8	6	—
61.79	61.93	Ca	6	—	—
61.61	61.75	Ni	6	—	—
61.32	61.46	Se	8	6	—
61.22 *	61.36	Ti	10	15	—
61.11	61.25	W	—	4	—
60.31	60.45	Cr	—	12	—
59.90	60.01	Ir	4	—	—
59.90	60.01	Rh	5	—	—
59.76	59.90	Nd	4	—	—
59.69	59.83	Se	8	6	—
59.58	59.72	Lu	20	5	—
59.09	59.23	Ru	5	—	—
58.64	58.78	Gd	8	8	—
58.60	58.74	W	—	6	—
58.51	58.65	A	—	—	4
58.51	58.65	Cr	—	8	—
58.50	58.64	Ta	4	—	—
58.38	58.52	Nb	10	—	—
58.12	58.26	Mo	8	—	—
57.99	58.13	X	—	—	4
57.26 *	57.40	Zr	4	4	—
56.89 *	57.03	Ba	6	—	—
56.09 *	56.23	Zr	5	4	—
55.89	56.03	Nd	4	—	—
55.22	55.36	Fe	4	—	—
54.71	54.85	Nb	5	—	—
54.64 *	54.78	Ti	6	6	—
54.38	54.52	Co	5	4	—
54.08 *	54.22	L	—	2	—
53.75	53.89	Se	15	15	—
53.58	53.72	Nd	4	—	—
53.31	53.45	Cl	—	—	5
52.33	52.47	Sn	—	10	—
51.93	52.07	Kr	—	—	6

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3351.3	3351.4	Sr	15	—	—
51.25	51.39	Th	—	4	—
50.97	51.11	A	—	—	4
50.89	51.03	Rb	4	—	—
50.50	50.64	Gd	8	10	—
50.12	50.26	J	—	—	8
50.09	50.23	Ca	6	—	—
49.74	49.88	Tb	5	5	—
49.42	49.56	Nb	5	4	—
49.41 *	49.55	Ti	8	10	—
49.26	49.40	Cu	5	—	—
49.05	49.19	Nb	6	—	—
49.02 *	49.16	Ti	5	6	—
48.82 *	48.96	Ti	5	5	—
48.72	48.86	Rb	4	—	—
47.93	48.07	Fe	4	—	—
47.83	47.97	Cr	—	6	—
47.80	47.94	Dy	4	4	—
47.71	47.85	P	—	6	—
47.01	47.15	Mo	6	—	—
46.72 *	46.86	Ti	4	5	—
46.6	46.7	Se	—	—	5
45.96	46.10	Zn	6	—	—
45.66	45.80	K	—	5	—
45.51	45.65	Zn	8	8	—
44.99	45.13	Zn	10	12	—
44.78 *	44.92	Zr	6	4	—
44.76	44.90	Mo	6	—	—
44.73	44.87	A	—	—	4
44.55	44.69	Ta	7	7	—
44.36	44.50	Ca	5	—	—
43.90	44.04	Pt	4	—	—
43.69	43.83	Nb	6	—	—
43.66	43.70	Nh	10	10	—
43.41	43.55	W	—	6	—
43.16	43.30	W	—	5	—
42.94	43.08	Ny	10	5	—
42.75	42.89	Co	5	—	—
42.59	42.73	Cr	—	8	—
42.49	42.63	J	—	—	8
42.48	42.62	W	—	6	—
41.95	42.09	Nb	10	—	—
41.87 *	42.01	Ti	6	8	—
41.48 *	41.62	Hg	8	6	4
40.99	41.13	Dy	4	—	—
40.58	40.72	Sm	4	—	—
40.56	40.70	Fe	4	—	—
40.55 *	40.69	Zr	6	6	—
40.33 *	40.47	Ti	6	6	—
39.31	39.45	Cr	—	8	—
39.55	39.69	Ru	7	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
3339.04	3339.18	Nd	4	—	—
38.76	38.90	Nh	6	16	—
38.54	38.68	Rh	7	—	—
38.41	38.55	Ir	4	—	—
38.40 *	38.54	Zr	5	4	—
37.81	37.95	Cu	6	—	—
37.65	37.79	Fe	4	—	—
37.49	37.63	La	8	12	—
37.21	37.35	Nh	6	6	—
37.16	37.30	Ny	8	—	—
36.69 *	36.83	Mg	10	8	—
36.16	36.30	A	—	—	4
36.16	36.30	Os	6	—	—
35.19 *	35.33	Ti	8	10	—
34.60 *	34.74	Zr	5	4	—
34.59	34.73	Th	—	4	—
34.34	34.48	Eu	6	—	—
34.19	34.33	Ir	5	—	—
34.24 *	34.38	Zr	5	4	—
34.14	34.28	Co	5	4	—
33.06	33.20	Br	—	5	—
32.83	32.97	X	—	—	5
32.78	32.87	Er	4	4	—
32.16 *	32.30	Mg	8	5	—
32.10 *	32.24	Ti	4	6	—
31.90 *	32.04	L	—	2	—
31.68	31.82	W	4	—	—
31.66	31.80	X	—	—	5
31.56	31.70	Nd	4	—	—
30.76	30.90	X	—	—	6
30.74	30.88	Kr	—	—	7
30.67 *	30.81	Mn	4	—	—
30.61	30.75	Sn	10	5	—
30.08	30.17	Sr	6	—	—
29.93 *	30.07	Mg	6	—	—
29.54	29.68	Cu	4	—	—
29.52 *	29.66	L	—	8	—
29.45 *	29.59	Ti	8	10	—
29.23	29.37	Mo	—	5	—
29.00	29.14	Cl	—	—	5
28.26	28.40	Nd	5	—	—
27.88	28.02	Y	12	15	—
26.78 *	26.92	Zr	4	5	—
26.76 *	26.90	Ti	5	6	—
25.70	25.84	Kr	—	—	9
25.14	25.28	Th	—	4	—
24.87	25.01	S	—	—	5
24.9	25.0	Se	—	—	5
24.9 *	24.8	L	—	1	—
24.40	24.54	Tb	10	5	—
23.78	23.92	Pt	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
3323.739 *	3323.88	Fe	4	—	—
23.27	23.41	Er	5	4	—
23.2	23.3	Se	—	4	8
23.09	23.23	Rh	15	10	—
22.98 *	23.12	Zr	5	4	—
22.97 *	23.11	Ba	4	—	—
22.93 *	23.07	Ti	6	8	—
22.62	22.76	Ir	4	—	—
22.31	22.45	Ni	8	—	—
22.24	22.38	Tb	4	4	—
22.21	22.35	Co	5	—	—
22.21	22.35	Sr	7	—	—
22.16	22.30	X	—	—	6
21.70 *	21.84	Ti	4	5	—
21.69 *	21.83	V	—	6	—
21.35	21.49	Be	10	—	—
21.14	21.28	Tb	4	4	—
21.08	21.22	Be	10	—	—
20.92	21.06	Mo	—	5	—
20.81 *	20.95	L	—	2	—
20.69 *	20.83	Mn	4	—	—
20.25	20.39	Ni	8	—	—
20.18	20.32	Au	4	—	—
19.87	20.01	Dy	8	4	—
19.62	19.76	Cu	4	—	—
19.13	19.27	Ny	—	10	—
19.01 *	19.15	Zr	5	—	—
18.84	18.98	Ru	5	—	—
18.83	18.97	Ta	5	—	—
18.80 *	18.94	L	—	2	—
18.01 *	18.15	Ti	4	5	—
17.90	18.04	Ta	4	—	—
17.30 *	17.44	Mn	4	—	—
17.16	17.30	Cu	5	—	—
16.39	16.53	Er	—	5	—
16.38	16.52	Ru	6	—	—
15.67	15.81	Ni	10	—	—
15.35	15.49	Cl	—	—	4
15.32 *	15.46	Ti	5	—	—
15.04	15.18	Pt	6	—	—
14.74	14.88	Fe	5	—	—
14.48 *	14.62	Zr	5	4	—
13.69	13.83	Th	—	10	—
13.64	13.78	Mo	—	5	—
13.14	13.28	Nd	4	—	—
12.75	12.89	Nd	4	—	—
12.56 *	12.70	L	—	1	—
12.46	12.60	Er	10	5	—
12.14	12.28	Ir	4	—	—
12.12	12.26	Lu	15	5	—
11.45	11.59	Kr	—	—	6

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität			Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr	Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3311.19	3311.33	A	—	—	5	3292.33	3292.47	Mo	—	12	—
11.13	11.27	Ta	9	—	—	92.20 *	92.34	Ti	4	—	—
10.54	10.68	Ir	4	—	—	92.02	92.16	Fe	5	—	—
10.38	10.52	X	—	—	5	91.04	91.18	Tm	5	5	—
08.85	08.99	P	—	—	6	90.81	90.95	Mo	4	6	—
08.81	08.98	Dy	8	5	—	90.59	90.73	Th	—	10	—
08.79 *	08.93	Ti	4	5	—	90.48	90.62	Cu	10	—	—
07.96	08.10	Cu	10	8	—	90.22	90.36	Pt	6	—	—
07.5	07.6	Sr	6	—	—	89.60	89.74	Rh	5	—	—
07.42	07.56	Th	4	—	—	89.36	89.50	Ny	40	50	—
07.23	07.37	A	—	—	4	89.13	89.27	Rh	5	—	—
07.07	07.21	Cr	—	6	—	88.30	88.44	J	—	—	10
06.37	06.51	Fe	6	—	—	87.89	88.03	X	—	—	5
06.36	06.50	Sm	4	—	—	87.64 *	87.78	Ti	4	8	—
06.27 *	06.41	Zr	6	8	—	87.58	87.72	Ir	4	—	—
06.14	06.30	Ru	4	—	—	87.25 *	87.39	Pd	7	—	—
05.97	06.11	Fe	6	—	—	86.94	87.08	Ni	4	—	—
05.90	06.04	X	—	—	4	86.76	86.90	Fe	6	—	—
05.69	05.83	Ny	4	4	—	86.12	86.26	Ca	4	—	—
05.15 *	05.29	Zr	5	4	—	85.79	85.93	X	—	—	8
04.73	04.87	Kr	—	—	5	85.77	85.91	A	—	—	7
03.98	04.12	Er	—	4	—	85.76	85.90	Na	—	5	—
03.10	03.24	La	6	5	—	85.08	85.22	Nd	4	—	—
03.03	03.17	J	—	—	10	85.02	85.16	Tb	5	—	—
02.96	03.10	Na	20	10	—	84.71 *	84.85	Zr	6	4	—
02.91	03.05	Zn	10	10	—	83.81	83.95	Od	—	5	—
02.56	02.70	Zn	10	12	—	83.56	83.70	Rh	10	5	—
02.46	02.60	Tm	5	—	—	83.46	83.60	Sn	—	10	—
02.35	02.49	Na	25	15	—	83.38	83.52	Ny	5	—	—
02.15 *	02.29	Pd	15	8	—	83.12	83.26	Th	5	—	—
01.88 *	02.02	L	—	1	—	82.9	83.0	Se	—	—	7
01.86	02.00	Pt	10	5	—	82.65	82.79	Cu	5	6	—
01.81	01.95	A	—	—	6	82.53 *	82.67	V	—	6	—
01.69	01.83	Sr	6	—	—	82.32 *	82.46	Ti	4	5	—
01.59	01.73	Ru	6	—	—	82.28	82.42	Zn	12	10	—
01.56	01.70	Os	8	—	—	81.97	82.11	Nh	6	8	—
00.83	00.97	W	4	—	—	81.96	82.10	Pt	5	—	—
00.6	00.7	Th	—	12	—	81.74 *	81.88	Ba	4	—	—
00.45	00.59	Rh	5	—	—	81.74	81.88	La	15	5	—
00.14	00.28	Nd	4	—	—	81.71	81.85	A	—	—	4
3293.97	3299.11	Cd	4	4	—	80.74 *	80.88	Mn	5	—	—
98.74	98.88	V	4	5	—	80.66 *	80.80	Ag	50	30	—
98.12	98.26	Fe	5	—	—	80.54	80.68	Rh	10	5	—
95.98	96.07	X	—	—	4	80.52	80.66	X	—	—	4
94.26	94.40	Rh	5	—	—	80.29	80.43	Tb	5	—	—
94.12	94.26	Ru	7	8	—	80.26	80.40	Er	5	—	—
93.7	93.8	Se	—	—	5	80.25	80.39	Fe	5	—	—
93.65	93.79	A	—	—	4	79.84 *	79.98	V	—	10	—
93.08	93.22	Tb	8	8	—	79.86	79.90	Er	5	4	—
92.6	92.7	Se	—	—	5	79.27 *	79.41	Zr	6	8	—
92.59	92.73	Fe	5	—	—	79.22	79.36	Nh	4	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Robr
3278.97	3279.11	La	10	4	—
78.91 *	79.05	Tl	4	5	—
78.28 *	78.42	Tl	4	5	—
78.12	78.26	Nh	5	8	—
77.95	78.09	Os	4	—	—
77.28	77.42	Ir	4	—	—
76.13 *	76.27	V	10	20	—
75.20	75.34	Nd	4	—	—
75.18	75.32	Os	4	—	—
74.97	75.11	J	—	—	10
74.69	74.83	Ru	4	—	—
73.94	74.08	Cu	20	10	—
73.63	73.77	Se	5	—	—
73.07	73.21	Ru	4	—	—
73.04 *	73.18	Zr	6	10	—
72.22 *	72.36	Zr	6	4	—
72.06 *	72.20	Ti	4	4	—
72.00	72.14	Nb	5	—	—
71.79 *	71.93	Ti	4	4	—
71.60	71.74	Rh	8	—	—
71.24	71.38	Ir	4	—	—
71.13 *	71.27	V	8	20	—
71.11	71.25	Ni	4	—	—
71.003 *	71.14	Fe	5	—	—
69.92	70.06	Se	5	—	—
69.49	69.63	Ge	20	10	—
69.21	69.35	Os	5	—	—
69.11	69.25	Dy	4	—	—
68.97	69.11	X	—	—	5
68.47	68.61	Kr	—	—	7
68.41	68.55	Pt	5	—	—
68.20	68.34	Ru	5	—	—
67.94	68.08	Os	8	—	—
67.69 *	67.83	V	10	20	—
67.50 *	67.64	Sb	8	6	—
67.41 *	67.55	Pd	—	5	—
67.12	67.26	Er	4	4	—
67.05	67.19	X	—	—	4
66.45	66.59	Ir	8	—	—
66.41	66.55	Tb	4	—	—
65.62	65.76	Fe	5	—	—
65.23 *	65.37	L	—	1	—
65.11	65.25	Nd	4	—	—
64.80	64.94	Kr	—	—	8
64.77 *	64.91	Nd	5	5	—
64.69 *	64.83	Mn	4	4	—
64.32	64.46	X	—	—	4
63.58	63.72	A	—	—	4
63.36	63.50	Nb	—	6	—
63.14	63.28	Rh	8	—	—
62.74	62.88	Os	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Robr
3262.31	3262.45	Sn	50	30	—
62.29	62.43	Os	7	—	—
62.25	62.39	W	—	4	—
62.00	62.14	Ir	4	—	—
61.66	61.80	Ny	—	4	—
61.64	61.78	Tm	4	10	—
61.59 *	61.73	Ti	6	12	—
61.49	61.63	Ny	4	4	—
61.05	61.19	Cd	10	6	—
60.64	60.78	Nd	4	—	—
60.58	60.72	Nb	—	8	—
60.34	60.48	Ru	5	—	—
60.21 *	60.35	Mn	4	—	—
59.43	59.57	X	—	—	4
59.22	59.36	Nd	4	—	—
59.10	59.24	Er	5	4	—
58.80 *	58.94	Pd	15	8	—
58.55 *	58.69	In	6	—	—
58.41 *	58.55	Mn	4	4	—
58.06	58.20	Tm	5	—	—
58.02	58.16	Ny	5	—	—
57.90	58.04	V	—	5	—
57.58	57.72	Fe	4	—	—
56.14 *	56.28	Mn	5	5	—
56.03 *	56.17	In	10	8	—
55.91	56.05	Pt	6	—	—
55.55	55.69	As	—	—	6
54.77 *	54.91	V	—	8	—
54.40	54.54	Ir	4	—	—
54.36	54.50	Fe	5	—	—
54.36	54.50	Sm	4	—	—
54.31	54.45	Lu	15	15	—
54.23 *	54.37	Ti	4	5	—
54.05	54.19	Nb	—	6	—
53.24	53.38	X	—	—	5
52.94 *	53.08	Mn	5	4	—
52.85 *	52.99	Ti	5	6	—
52.6	52.7	Cd	8	4	—
52.32	52.46	Tb	4	4	—
51.97	52.11	Pt	5	—	—
51.89 *	52.03	Ti	4	5	—
51.89 *	52.03	V	—	6	—
51.66 *	51.80	Pd	15	6	—
51.28	51.42	Dy	6	—	—
51.23	51.37	Fe	4	—	—
50.78 *	50.92	V	—	6	—
50.75	50.89	Ni	5	—	—
48.60 *	48.73	Ti	5	8	—
48.51 *	48.64	Mn	4	4	—
48.0	48.1	Se	—	—	7
47.67	47.80	X	—	—	5

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
8247.58	8247.60	Cu	20	10	—
45.90	45.82	Kr	—	—	10
45.11	45.24	Dy	4	—	—
44.8	44.9	Ag	—	4	—
44.18	44.81	Fe	5	—	—
43.78 *	43.91	Mn	5	4	—
43.84	43.47	W	—	4	—
43.18 *	43.20	Pl	—	5	—
43.00	43.22	Cu	6	4	—
43.06	43.19	Ni	8	—	—
42.65	42.98	X	—	—	7
42.8	42.9	So	—	—	6
42.72 *	42.85	Pd	80	8	—
42.28	42.41	Y	12	15	—
41.97 *	42.10	Ti	6	10	—
41.56	41.09	Tm	5	5	—
41.53	41.05	Ir	5	—	—
41.04 *	41.17	Zr	5	4	—
40.42	40.55	Kr	—	—	6
40.35	40.38	Tm	4	4	—
40.10	40.32	Pt	4	—	—
39.78 *	39.91	Ti	4	5	—
39.51	39.04	Kr	—	—	5
39.44	39.57	Fe	5	—	—
39.38	39.41	X	—	—	6
39.08 *	39.18	Ti	5	0	—
38.70	38.92	Cr	—	6	—
37.88 *	38.01	V	—	10	—
37.57 *	37.50	Mn	6	—	—
37.18 *	37.81	In	—	5	—
36.84	36.97	X	—	—	5
36.32	36.95	Tm	4	10	—
36.76 *	36.89	Mn	0	6	—
36.64	36.77	Dy	4	—	—
36.57 *	36.71	Ti	5	0	—
36.44	36.57	Nb	10	—	—
35.80	35.99	Dy	6	—	—
35.72	35.85	X	—	—	4
35.61	35.74	Cu	4	—	—
34.68	34.78	Ni	5	—	—
34.59 *	34.65	Ti	10	12	—
34.12 *	34.25	Zr	5	—	—
34.07	34.20	Cr	—	20	—
33.97	34.10	Fe	4	—	—
33.61	33.74	P	—	6	6
33.42	33.55	Pt	4	—	—
33.33	33.03	Ni	10	—	—
33.22 *	33.35	Ag	4	—	—
33.07	33.20	La	10	6	—
32.54 *	32.67	Sb	8	6	—
32.26 *	32.39	Ti	—	6	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
8222.06	8222.21	Th	—	7	—
82.06	82.10	Os	6	—	—
81.70	81.83	X	—	—	5
81.09 *	81.22	Zr	4	4	—
81.10	81.23	Cu	4	—	—
80.97	81.10	Fe	4	—	—
80.77	80.90	Ir	4	—	—
80.70 *	80.83	Mn	5	4	—
80.60	80.73	Au	4	6	—
80.59	80.72	Er	8	5	—
80.28	80.41	Pt	5	—	—
80.76	80.89	Ti	10	—	—
80.22	80.41	Ir	5	—	—
28.80 *	28.93	Zr	4	4	—
28.07 *	28.20	Mn	7	5	—
27.10	27.23	X	—	—	4
26.00	27.12	Ni	4	—	—
25.87	26.50	Ru	4	—	—
25.9	26.0	Se	—	—	8
25.88	25.99	Ny	4	5	—
25.700 *	25.92	Fe	6	—	—
25.52	25.05	X	—	—	4
25.47	25.60	Nb	5	10	—
25.02	25.15	Ni	6	—	—
24.87 *	24.50	Ti	—	6	—
23.88	23.90	Ta	4	—	—
23.88	23.80	Ru	4	—	—
23.01	23.14	X	—	—	4
22.82 *	22.95	Ti	6	8	—
22.06	22.19	Fe	6	—	—
21.64	21.77	Ni	5	—	—
21.37	21.40	Th	—	12	—
20.70	20.92	Ir	10	5	—
19.99	20.12	Tb	5	5	—
19.79	19.92	Fe	5	—	—
19.50	19.72	Fe	5	—	—
19.20	19.42	P	—	4	8
18.93	19.00	Pd	4	—	—
18.93	19.00	Tb	6	5	—
18.25 *	18.38	Ti	4	6	—
18.1	18.2	Se	—	—	5
17.5	17.6	K	4	—	—
17.40	17.53	Cr	—	7	—
17.38	17.51	Fe	5	—	—
17.21	17.34	Ny	—	8	—
17.15 *	17.31	Ti	5	6	—
17.2	17.3	K	5	—	—
17.12 *	17.25	V	—	10	—
17.11	17.24	Nd	4	—	—
16.69	16.82	Y	12	12	—
16.61	16.74	Dy	5	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3216.68	3216.71	Th	—	8	—
15.93	16.06	Fe	5	—	—
15.59	15.72	Nb	4	6	—
15.57	15.70	W	4	5	—
15.18	15.31	Dy	4	—	—
15.2	15.3	Se	—	4	8
14.76 *	14.89	Ti	5	5	—
14.75 *	14.88	V	—	5	—
14.23 *	14.36	Ti	5	—	—
14.19 *	14.32	Zr	5	4	—
14.07	14.30	X	—	—	4
12.86 *	12.99	Mn	5	—	—
12.79	12.92	Eu	5	—	—
11.98	12.11	Fe	4	—	—
10.54	10.67	Eu	4	—	—
09.41	09.54	X	—	—	4
09.17	09.30	Cr	—	8	—
08.86	08.99	Mo	10	—	—
08.35 *	08.48	V	—	5	—
08.19	08.32	Cu	6	—	—
06.34	06.47	Nb	—	6	—
05.39	05.52	Fe	5	—	—
04.68	04.81	Au	4	6	—
04.5	04.6	Se	—	—	5
04.04	04.17	Pt	8	4	—
03.34	03.47	Nb	—	5	—
03.34	03.47	W	—	5	—
03.32	03.45	Y	8	8	—
02.52 *	02.65	Ti	5	6	—
02.38 *	02.51	V	6	—	—
01.17	01.30	Ny	—	10	—
00.71	00.84	Pt	7	—	—
00.46	00.59	Fe	5	—	—
00.26	00.39	Y	8	8	—
3199.55	3199.68	Tb	4	—	—
99.51	99.64	Fe	5	—	—
98.93	99.06	Ir	5	—	—
98.67	98.80	Ny	—	8	—
98.62	98.75	X	—	—	4
98.12	98.25	Lu	15	8	—
98.10 *	98.23	V	6	—	—
97.12	97.25	Rh	5	—	—
97.09	97.22	Ni	5	—	—
97.08	97.21	Cr	—	10	—
96.24	96.37	X	—	—	5
95.62	95.75	Tb	4	—	—
95.61	95.74	Y	8	8	—
94.95	95.08	Nb	5	10	—
94.72	94.85	Au	4	4	—
94.05	94.18	Cu	6	4	—
93.98	94.11	J	—	—	8

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3193.98	3194.11	Mo	15	—	—
92.90	93.03	Ny	8	20	—
92.00 *	92.13	Ti	8	—	—
91.82	91.95	Lu	—	10	—
91.65	91.78	Fe	4	—	—
91.20	91.33	Kr	—	—	6
91.18	91.31	Rh	6	—	—
91.07	91.20	Nb	4	4	—
90.87 *	91.00	Ti	5	8	—
90.67 *	90.80	V	5	10	—
89.96	90.09	Ru	4	—	—
89.10	89.23	Kr	—	—	7
89.03	89.16	Rh	5	—	—
88.50 *	88.63	V	4	7	—
88.33	88.46	Ru	4	—	—
88.22	88.35	Th	—	5	—
88.04	88.17	Tb	4	—	—
87.70	87.83	Ho	—	—	8
87.70 *	87.83	V	5	7	—
87.61	87.74	Mo	—	4	—
87.25	87.38	Tb	5	—	—
87.03 *	87.16	In	—	5	—
86.45 *	86.58	Ti	8	4	—
86.03	86.16	Ru	4	—	—
85.58	85.71	Rh	4	—	—
85.51	85.64	Cd	—	6	—
85.5	85.6	Se	—	4	9
85.40 *	85.53	V	20	—	—
85.22	85.35	X	—	—	5
83.98 *	84.11	V	20	—	—
83.40 *	83.53	V	20	—	—
82.87 *	83.00	Zr	5	5	—
81.68	81.81	J	—	—	6
81.52	81.65	Nh	4	20	—
81.27	81.40	Ca	4	8	—
81.1	81.2	A	—	—	4
80.95	81.08	Ta	4	—	—
80.71	80.84	Cr	—	8	—
80.65	80.78	As	—	—	6
80.53	80.69	Th	4	—	—
80.21	80.34	Fe	6	—	—
80.20	80.33	Th	4	4	—
79.41	79.54	Y	5	—	—
79.32	79.45	Ca	6	10	—
79.27	79.40	X	—	—	5
78.50 *	78.63	Mn	6	—	—
78.5	78.6	Se	—	4	7
78.05	78.18	Os	5	—	—
77.99	78.12	Fe	4	—	—
77.89	78.02	Dy	4	—	—
77.17	77.30	W	—	4	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3176.49	3176.62	Pb	—	8	—
76.30	76.43	Mo	—	5	—
75.93	76.06	W	—	4	—
75.447 *	75.58	Fe	5	—	—
75.25	75.38	X	—	5	—
75.16	75.29	J	—	6	—
75.14	75.27	P	—	5	—
75.06	75.19	Mo	—	5	—
75.04 *	75.17	Sn	50	20	—
74.64	74.77	Tb	4	—	—
73.78	73.91	Nh	—	5	—
73.05	73.18	Y	—	8	—
72.84	72.97	Tm	8	10	—
71.69	71.82	Nh	5	8	—
71.66	71.79	La	—	20	—
71.34	71.47	Fe	4	—	—
70.36	70.48	Mo	15	—	—
70.27	70.40	Ta	4	—	—
69.98	70.11	Dy	5	—	—
69.82	69.95	Tb	4	—	—
69.71	69.84	A	—	5	—
69.60	69.73	Cu	6	—	—
69.06	69.19	Ny	—	8	—
68.88	69.01	Ir	5	—	—
68.52	68.65	Ru	5	—	—
68.52 *	68.65	Tl	6	10	—
67.89	68.02	Fe	—	4	—
67.43	67.56	V	—	6	—
66.61	66.74	Nh	5	8	—
66.43	66.56	Fe	4	—	—
65.98 *	66.11	Zr	5	—	—
65.86	65.99	Fe	4	—	—
64.81 *	64.44	Zr	5	—	—
63.78	63.91	Ny	—	5	—
63.37	63.50	Nb	5	10	—
62.82	62.95	Dy	5	4	—
62.66 *	62.79	Tl	5	6	—
61.96 *	62.09	Pd	—	5	—
61.94	62.07	Fe	4	—	—
61.77	61.90	Cd	—	6	—
61.76 *	61.89	Tl	5	5	—
61.5	61.6	A	—	4	—
61.19 *	61.32	Tl	6	6	—
61.05 *	61.18	Mn	5	—	—
60.66	60.78	Fe	5	—	—
60.03	60.16	W	—	5	—
59.91	60.04	Ru	4	—	—
59.16	59.29	Ir	4	—	—
58.88 *	59.01	Ca	6	10	—
58.74 *	58.87	L	—	1	—
58.15	58.28	Mo	8	—	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3157.88	3158.01	Fe	4	—	—
57.36	57.49	Tm	8	8	—
56.56	56.69	Pt	3	—	—
56.50	56.63	Dy	5	—	—
56.25	56.38	Os	7	—	—
55.76	55.89	Rh	5	—	—
55.65 *	55.78	Pd	—	4	—
54.28	54.41	Er	5	—	—
54.19	54.32	Fe	—	4	—
54.03	54.16	J	—	—	6
53.87	54.00	Ny	—	10	—
53.19	53.32	Fe	4	—	—
52.79	52.92	Mo	—	8	—
52.24 *	52.37	Tl	4	4	—
51.85	51.98	X	—	—	5
51.34	51.47	Fe	5	—	—
51.34	51.47	V	—	5	—
51.06	51.19	Tm	8	10	—
50.98	51.11	X	—	—	6
50.98	51.06	Kr	—	—	5
50.73	50.86	X	—	—	6
49.86	49.99	W	—	5	—
49.70	49.83	J	—	—	6
48.19 *	48.32	Mn	5	—	—
48.03 *	48.16	Ti	4	4	—
47.98	48.11	Th	—	5	—
46.80	46.93	Cu	7	—	—
45.77	45.90	W	—	4	—
45.39	45.52	Nb	4	8	—
45.06	45.19	Ny	—	5	—
44.99	45.12	Gd	6	4	—
43.97	44.10	Fe	4	—	—
42.84 *	42.97	Pd	6	4	—
42.44	42.57	Fe	4	—	—
42.34	42.47	Cu	7	—	—
41.88	42.01	Kr	—	—	5
41.82 *	41.95	Sn	4	—	—
41.35	41.48	Kr	—	—	6
41.2	41.3	Se	—	—	7
41.11	41.24	Dy	4	—	—
40.89	41.02	Ny	4	10	—
40.63	40.76	Dy	5	4	—
40.29	40.42	Cu	6	—	—
39.78	39.91	J	—	—	6
39.73	39.86	Y	—	6	—
39.65	39.78	Tb	4	—	—
39.37	39.50	Pt	8	—	—
39.26	39.39	Th	—	4	—
39.23 *	39.36	L	—	2	—
39.1	39.2	A	—	—	4
38.67 *	38.80	Zr	5	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
3138.33	3138.46	X	—	—	6
33.78	37.91	Pb	—	8	—
36.53 *	36.66	V	—	7	—
36.86	36.49	Dy	5	4	—
36.28 *	36.41	L	—	2	—
34.94 *	35.07	V	—	7	—
34.5	34.6	Se	—	—	5
34.10	34.23	Fe	5	—	—
34.10	34.23	Ni	30	4	—
33.87	34.00	Tm	10	10	—
33.59	33.72	Nd	4	—	—
33.48 *	33.61	Zr	4	4	—
33.34 *	33.47	V	5	5	—
33.31	33.44	J	6	5	—
33.2	33.3	Cd	6	4	—
32.60	32.73	Mo	20	—	—
32.50	32.63	Fe	4	—	—
32.05	32.18	Cr	—	12	—
31.85 *	31.98	Hg	10	—	6
31.56 *	31.69	Hg	10	6	6
31.27	31.40	Tm	15	15	—
31.06	31.19	Be	12	10	—
30.79	30.92	Nb	8	12	—
30.79 *	30.92	Ti	4	4	—
30.42	30.55	Be	12	10	—
30.28 *	30.41	V	5	10	—
30.1 *	30.2	L	—	1	—
30.08 *	30.21	Ag	4	—	—
29.93	30.06	Y	—	6	—
29.75 *	29.88	Zr	4	4	—
29.57	29.70	Na	—	8	—
29.23	29.36	Cd	—	5	—
29.16 *	29.29	Zr	4	4	—
28.68	28.76	Cu	6	—	—
28.37	28.50	Dy	4	4	—
27.52	27.65	Nb	4	8	—
26.22 *	26.35	V	5	5	—
26.17	26.30	Fe	4	—	—
26.00	26.22	Cu	7	4	—
26.07	26.20	Ny	—	10	—
25.661 *	25.79	Fe	5	—	—
25.62 *	25.75	Hg	10	8	8
24.97	25.10	Cr	—	12	—
24.82	24.95	Ge	10	5	—
24.39	24.52	Kr	—	—	6
23.68	23.81	Rh	5	—	—
22.77	22.90	Au	6	10	—
22.66	22.79	Er	8	5	—
21.99	22.12	Mo	—	10	—
21.87	22.00	X	—	—	8
21.77	21.90	Ir	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
3121.74	3121.87	Ru	5	—	—
20.37	20.50	Cr	—	10	—
19.75 *	19.87	Ti	4	4	—
19.58	19.70	As	—	7	5
19.49	19.61	Fe	4	—	—
19.48	19.60	Th	4	—	—
18.66	18.78	Cr	—	8	—
18.50	18.62	Nh	4	5	—
18.38	18.50	V	6	15	—
17.80	17.92	Ny	4	10	—
17.66 *	17.78	Ti	—	4	—
16.96	17.08	Au	4	—	—
16.62	16.74	Fe	5	—	—
16.53	16.65	As	—	—	7
16.22	16.44	Cu	7	—	—
16.07	16.19	Mo	—	8	—
15.30	15.42	Ny	—	8	—
14.11	14.23	Ni	5	—	—
14.08 *	14.20	Pd	15	8	—
12.34	12.46	Th	—	4	—
12.24	12.36	Kr	—	—	5
11.42	11.54	Eu	6	—	—
11.1	11.2	Se	—	—	6
10.70	10.82	V	4	20	—
09.77	09.89	Dy	4	—	—
08.52	08.64	Cu	10	6	—
08.27	08.39	Th	4	5	—
07.91	08.03	Ny	15	30	—
06.57 *	06.69	Zr	4	4	—
06.38	06.50	X	—	—	5
05.45	05.57	Ni	5	—	—
04.31	04.43	K	—	4	—
03.80 *	03.92	Ti	4	4	—
03.24	03.36	Ta	4	—	—
03.00	03.12	Tb	4	—	—
02.88	03.0	Se	—	—	7
02.71	02.83	Fe	4	—	—
02.54	02.66	Tb	4	—	—
02.29	02.41	V	6	20	—
02.03	02.15	K	4	—	—
01.88	02.00	Ni	10	—	—
01.56	01.68	Ni	10	4	—
00.95	01.07	Pt	4	—	—
00.83	00.95	Ru	5	—	—
00.67	00.79	Fe	5	—	—
00.52	00.64	Gd	10	8	—
00.43	00.55	Ir	7	—	—
00.30	00.42	Fe	4	—	—
00.02	00.14	Pt	4	—	—
3099.94	3099.97	Fe	6	4	—
99.85	3099.97	Cu	6	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
8060.87	8060.89	Ru	5	—	—
86.18	86.80	Fe	4	—	—
97.92	98.04	Th	—	6	—
97.18 *	97.30	Tl	4	4	—
97.19	97.24	Ni	5	—	—
96.91 *	97.08	Mg	10	—	—
90.55	90.67	Ba	0	—	—
95.5	95.6	Cd	—	6	—
94.4	94.5	Se	—	—	8
94.19	94.31	Nb	10	15	—
98.4	98.5	A	—	—	0
93.12	93.24	V	4	20	—
93.01 *	93.13	Mg	8	—	—
92.91	93.03	Na	—	10	—
93.91	93.93	Nd	4	—	—
92.83	92.95	Al	6	—	—
92.71 *	92.83	Al	10	—	—
92.52	92.64	Ny	—	5	—
92.10	92.22	Mo	—	5	—
91.57	91.69	Fe	5	—	—
91.10	91.22	X	—	—	5
91.09 *	91.21	Mg	8	—	—
89.58	89.70	Tb	4	—	—
89.10	89.22	Ny	4	5	—
88.43	88.55	Tb	4	—	—
88.03	88.15	Ir	4	—	—
88.03 *	88.15	Tl	6	8	—
87.90	87.92	Mo	—	10	—
86.93	86.95	Y	—	5	—
86.56	86.68	Nh	4	—	—
84.88	84.90	Nh	5	5	—
83.96	84.08	Rh	4	—	—
83.78	83.85	Fe	6	—	—
83.58	83.70	X	—	—	0
82.99	83.11	Tb	4	—	—
82.15 *	82.27	Al	10	10	—
82.09	82.21	Kr	4	—	—
82.01	82.13	Gd	10	0	—
81.43	81.60	La	—	8	—
81.33 *	81.45	Mn	4	—	—
80.91	81.03	Cd	6	4	—
80.78	80.90	Ni	5	—	—
79.64 *	79.76	Mn	5	—	—
78.99	79.01	Tb	5	8	—
78.84	78.96	Th	—	6	—
78.68	78.80	Dy	4	—	—
78.64 *	78.76	Tl	6	6	—
77.88	78.00	J	—	—	6
77.71	77.83	Os	4	—	—
77.64	77.76	Mo	—	8	—
77.61	77.73	La	15	20	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
8077.50	8077.62	W	—	10	—
76.63	76.75	Ill	8	4	—
75.83	76.00	Zn	8	5	—
75.725 *	75.85	Fe	6	—	—
75.29 *	75.44	Tl	5	5	—
74.43	74.55	Br	—	4	—
74.0	74.1	So	—	—	8
73.77	73.89	Cu	0	—	—
73.15 *	73.27	Mn	5	—	—
72.97 *	73.05	Tl	5	4	—
72.7	72.8	So	—	—	0
72.65	72.77	Tb	4	—	—
72.44	72.68	Kr	5	—	—
72.07	72.10	Zn	8	8	—
71.02	72.04	Pt	5	—	—
71.90	72.02	Dy	4	—	—
71.62 *	71.74	Ba	8	6	—
70.78	70.90	Er	5	—	—
70.81 *	70.43	Mn	5	—	—
70.07	70.10	Tb	5	—	—
69.9	70.0	So	—	—	8
69.22	69.34	Ta	4	—	—
69.04	69.16	Tb	5	—	—
68.88	69.00	Ir	4	—	—
67.69	67.81	Ill	15	10	—
67.28	67.40	Rh	4	—	—
67.24	67.36	Fe	6	—	—
66.88	66.90	V	5	—	—
66.16	66.28	Al	6	—	—
66.06 *	66.15	Mn	5	—	—
65.82 *	65.44	Pd	13	4	—
65.91	65.88	X	—	—	6
65.10	65.28	So	—	5	—
65.05	65.17	Ny	4	10	—
64.88	64.95	Ru	6	—	—
64.70	64.82	Pt	15	10	—
64.55	64.67	Nb	—	5	—
64.30	64.42	Al	6	—	—
63.40	63.52	Cu	8	—	—
63.14	63.20	Kr	—	—	5
62.6	62.7	So	—	—	5
62.44	62.56	K	—	5	—
62.13 *	62.25	Mn	5	—	—
61.82	61.94	Co	5	4	—
60.9	61.0	So	—	—	10
60.65	60.77	Dy	4	—	—
59.92	60.04	Al	6	—	—
59.68	59.75	Pt	4	—	—
59.17 *	59.29	L	—	1	—
59.08	59.20	Fe	6	—	—
58.68	58.78	Os	7	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3058.08 *	3058.20	Tl	5	5	—
57.98	58.10	As	—	4	6
57.96	58.08	Lu	—	20	—
57.63	57.75	Ni	15	4	—
57.44	57.56	Fe	6	—	—
57.14	57.26	Al	6	—	—
56.73	56.85	Lu	10	10	—
56.34	56.46	Na	—	6	—
55.23	55.35	J	—	—	6
54.93	55.05	Eu	4	—	—
54.92	55.04	Ru	4	—	—
54.82 *	54.94	Zr	4	4	—
54.69	54.81	Al	4	—	—
54.50	54.62	X	—	—	4
54.39 *	54.51	Mn	6	—	—
54.31	54.43	Ni	10	4	—
53.59	53.71	Tb	5	4	—
53.37	53.49	As	—	4	6
53.05	53.17	Fe	4	—	—
52.96	53.08	Se	—	4	—
51.29	51.41	W	—	6	—
51.12	51.24	Tb	4	—	—
50.82	50.94	Ni	20	6	—
50.74	50.86	Tm	—	5	—
50.13	50.25	Cr	8	—	—
50.07	50.19	Al	4	—	—
49.54	49.66	Ta	5	—	—
49.43	49.55	Ir	4	—	—
48.18	48.30	V	—	5	—
47.60	47.72	Fe	6	—	—
47.5	47.6	So	—	—	5
47.15	47.27	Ir	4	—	—
47.0 *	47.1	L	—	1	—
46.95	47.07	Kr	—	—	5
46.4	46.5	So	—	4	5
45.71	45.83	Ru	4	—	—
45.66	45.18	Fe	4	—	—
44.98	45.10	Tb	4	—	—
44.59 *	44.71	Mn	6	—	—
43.99	44.11	Co	10	4	—
43.89	43.95	Dy	4	—	—
43.78	43.90	W	4	—	—
42.66	42.78	Ny	—	5	—
42.65	42.77	Fe	5	—	—
42.63	42.75	Ir	—	6	—
42.63	42.75	Pt	8	5	—
42.03	42.15	Fe	4	—	—
41.4	41.5	Se	—	—	8
40.90	41.02	Os	4	—	—
40.86	40.98	Cr	—	8	—
40.74 *	40.86	Sb	—	6	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3040.43	3040.55	Fe	5	—	—
39.36 *	39.48	In	10	4	—
39.26	39.38	Ir	5	—	—
39.08	39.20	Go	20	15	—
38.7	38.8	Se	—	—	8
38.44	38.56	J	—	—	6
38.29	38.41	Dy	5	4	—
37.93	38.05	Ni	15	4	—
37.39	37.51	Fe	4	—	—
36.44	36.56	Pt	4	—	—
36.06	36.18	Cu	8	—	—
35.81	35.93	Zn	8	5	—
34.88	35.00	Bl	8	—	—
34.82	34.94	K	4	—	—
34.12	34.24	Sn	30	10	—
34.06	34.18	Gd	8	6	—
33.33	33.45	Mo	—	5	—
33.26	33.38	Au	6	4	—
32.87	32.99	Gd	8	7	—
32.84	32.96	As	4	8	6
32.79 *	32.91	Sn	6	—	—
32.76	32.88	Nb	—	6	—
32.23 *	32.35	Pd	—	6	—
31.63	31.75	Fe	4	—	—
31.20	31.32	Fe	4	—	—
31.11	31.23	Ny	15	5	—
30.70	30.82	Os	4	—	—
30.152 *	30.27	Fe	5	—	—
29.72 *	29.84	Ti	—	5	—
29.57	29.69	Ny	—	10	—
29.36	29.48	Ir	4	—	—
29.20	29.32	Au	7	6	—
28.93	29.05	A	—	—	4
28.44	28.56	Nb	4	5	—
27.94 *	28.06	Pd	10	6	—
27.84 *	27.96	Sb	8	6	—
27.60	27.72	Gd	8	6	—
26.69	26.81	Cr	—	6	—
26.68	26.80	Ny	—	15	—
26.47	26.59	Fe	5	—	—
25.61	25.73	Fe	4	—	—
24.63	24.75	Bl	10	10	—
24.49	24.61	W	—	5	—
24.03	24.15	Fe	5	—	—
23.87	23.99	X	—	—	5
23.71	23.83	X	—	—	5
23.49 *	23.61	Hg	5	—	5
22.57	22.69	Cu	4	—	—
21.50 *	21.62	Hg	5	5	5
21.31	21.43	Mo	—	5	—
21.07	21.19	Fe	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
8020.88	8020.95	Br	—	—	4
80.87	80.80	Ln	—	8	—
18.96	19.10	Fe	5	—	—
18.88	18.60	Zn	4	4	—
18.04	18.16	Os	4	—	—
17.88	18.00	Pt	4	—	—
17.88	17.75	Fe	5	—	—
17.55	17.87	Ny	—	10	—
17.28	17.85	Rn	4	—	—
17.18 *	17.80	Tl	4	0	—
16.18	16.80	Fe	4	—	—
14.45	14.57	Ny	—	5	—
14.17	14.80	Mo	—	5	—
13.10	13.22	V	—	5	—
12.58	12.65	Ta	4	—	—
12.08	12.14	Ni	15	5	—
11.78 *	11.85	Zr	4	—	—
11.48	11.60	Fe	4	—	—
10.88	10.94	Cu	6	—	—
10.64	10.70	Ny	—	5	—
10.18	10.28	Gd	6	6	—
09.87	09.09	Fe	6	—	—
09.89	09.51	Ny	—	8	—
09.31 *	09.53	Ca	4	—	—
09.14 *	09.28	Sn	80	10	—
08.61	08.78	V	—	5	—
08.80 *	08.42	In	—	6	—
08.18	08.25	Fe	6	—	—
07.20 *	07.88	L	—	2	—
06.85	06.97	Ca	4	4	—
06.58	06.70	Bu	4	—	—
06.78	06.80	Ny	5	20	—
04.44	04.56	Rh	4	—	—
04.30	04.48	X	—	—	4
03.94	03.98	As	—	—	6
03.71 *	03.83	Zr	4	—	—
03.65	03.77	Ni	10	4	—
03.64	03.78	Ir	4	—	—
03.02	03.14	Fe	4	—	—
02.66 *	02.78	Pd	6	—	—
02.47	02.59	Ni	15	5	—
02.27	02.38	Pt	6	—	—
01.18	01.80	V	—	8	—
01.08	01.20	Pt	—	5	—
00.95	01.07	Fe	5	—	—
00.47	00.59	Ny	—	8	—
00.44	00.56	Fe	4	—	—
2999.55 *	2999.77	Ca	4	—	—
99.59 *	99.71	Pd	—	8	—
99.51	99.68	Fe	6	—	—
98.00	98.08	Pt	15	10	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
2997.86	2997.48	Cu	6	—	—
97.81 *	97.48	Ca	4	—	—
96.98	96.50	Fe	4	—	—
96.08	96.80	Ir	4	—	—
95.01	95.18	Au	—	6	—
94.95 *	95.07	Cu	4	—	—
94.81	94.98	Ny	4	8	—
94.78	94.85	Nb	4	6	—
94.48	94.55	Fe	0	—	—
94.41	94.68	Ni	8	—	—
93.11	93.48	Bi	10	8	—
93.8	93.4	O	—	4	—
92.95	93.07	X	—	—	5
92.87	92.69	Ni	6	—	—
91.68	91.78	Fe	4	—	—
90.40	91.52	Fe	4	—	—
90.20	90.41	Nb	4	6	—
90.27	90.80	Au	—	5	—
89.18	89.80	Cr	—	8	—
89.00	89.12	Bi	10	0	—
88.94	89.00	Ru	5	—	—
87.65	87.77	Si	5	4	—
87.298 *	87.41	Fe	5	—	—
86.80	86.88	Ru	5	—	—
85.77	85.80	Pr	—	8	—
85.55	85.67	Fe	4	4	—
85.38	85.45	Cr	—	8	—
84.82	84.94	Fe	5	0	—
84.76	84.88	Tl	—	0	—
83.98	84.10	Ny	4	5	—
83.87	83.99	Fe	6	—	—
83.04 *	83.18	Zn	—	4	—
81.88	82.00	As	—	—	6
81.87	81.99	Fe	4	—	—
81.68	81.80	Ni	8	—	—
81.45	81.57	Fe	5	—	—
80.65	80.77	Od	8	4	—
80.68 *	80.80	Pd	—	10	—
80.58	80.65	Fe	4	—	—
80.51	80.68	Pr	—	8	—
79.94	80.00	Ru	—	5	—
79.74	79.86	Cr	—	8	—
79.73	79.84	Ru	—	5	—
79.02	79.74	Nh	—	4	—
79.86	79.48	X	—	—	0
79.1	79.2	A	—	—	6
78.68	78.80	Th	—	8	—
78.68	78.75	Ru	—	4	—
77.52	77.54	Ru	—	4	—
76.58	76.70	Ru	—	10	—
76.12	76.24	Fe	4	—	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2974.11	2974.23	Nb	—	6	—
73.24	73.36	Fe	5	—	—
73.18	73.25	Fe	5	—	—
72.63	72.75	Mo	—	5	—
72.59	72.71	Nb	4	8	—
72.6	72.7	Se	—	—	6
71.90	72.02	Cr	—	8	—
71.5	71.6	Se	—	4	7
71.0	71.1	Se	—	—	7
70.56	70.68	Ny	5	4	—
70.11	70.23	Fe	6	—	—
70.1	70.2	Se	—	—	5
69.54	69.66	Lu	8	8	—
69.08	69.20	Br	—	4	—
68.67	68.79	Rh	5	—	—
68.37	68.49	V	—	10	—
67.28 *	67.40	Hg	10	10	8
67.25	67.37	Kr	6	—	5
67.22 *	67.34	Ti	—	—	—
67.2	67.3	A	—	—	5
66.90	67.02	Fe	6	—	—
65.68 *	65.80	Ti	6	4	—
65.55	65.67	Ru	—	10	—
65.26	65.38	Fe	5	—	—
65.16	65.28	Ta	4	4	—
64.52	64.64	Er	5	—	—
64.1	64.2	Se	—	4	7
63.77	63.89	Au	4	—	—
63.54	63.66	Rh	—	5	—
63.34	63.46	Lu	10	15	—
61.13	61.25	Cu	10	4	—
59.99	60.11	Fe	5	—	—
59.60	59.72	As	—	7	6
57.65	57.77	X	—	—	5
57.53	57.65	Fe	4	—	—
57.50	57.62	V	—	6	—
57.36	57.48	Fe	4	—	—
56.90	57.02	Mo	—	5	—
56.80 *	56.92	Ti	6	—	—
56.13 *	56.25	Ti	5	4	—
55.63	55.65	Gd	—	10	—
55.02	55.14	A	—	—	4
54.78	54.90	Ir	—	4	—
54.74	54.86	Co	—	5	—
54.5	54.6	Au	—	5	—
53.94	54.06	Fe	4	—	—
53.78	53.90	Fe	4	—	—
53.48	53.60	Fe	4	—	—
52.26	52.38	W	—	5	—
52.07	52.19	V	—	8	—
51.70	51.82	Lu	—	6	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2951.7	2951.8	Se	—	5	10
51.23	51.35	Ir	5	—	—
50.91	51.03	Nb	6	10	—
50.25	50.37	Fe	5	—	—
49.22 *	49.33	Mn	8	9	—
49.19	49.30	Fe	4	—	—
48.8	48.9	Se	—	4	7
48.44	48.55	Fe	4	—	—
48.25 *	48.36	Ti	5	4	—
48.21	48.32	Os	4	—	—
47.88	47.99	Fe	5	—	—
47.66	47.77	Fe	5	4	—
47.53	47.69	X	—	—	5
47.08 *	47.19	Hg	4	4	—
46.98	47.09	W	5	—	—
46.78 *	46.89	Ti	8	7	—
46.04	46.15	Y	—	12	—
45.92	46.03	Ny	—	10	—
45.88	45.99	Nh	—	5	—
45.67	45.78	Ru	—	12	—
45.30	45.41	X	—	—	5
45.11	45.22	He	—	—	6
44.86	44.97	Mo	—	5	—
44.56	44.67	V	—	8	—
44.40	44.51	Fe	4	4	—
44.40	44.51	W	5	—	—
44.19	44.30	Ga	—	5	—
43.93	44.04	Ni	6	—	—
43.67	43.78	Ga	—	10	—
43.18	43.29	Ir	7	4	—
42.9	43.0	A	—	—	7
42.77	42.88	Pt	4	—	—
42.02 *	42.13	Mg	8	—	—
41.99 *	42.10	Ti	8	7	—
41.57	41.68	Nb	4	8	—
41.347 *	41.46	Fe	5	—	—
41.26	41.37	Mo	—	5	—
41.21 *	41.32	In	—	6	—
41.2	41.3	Se	—	4	7
40.51 *	40.62	Mn	6	—	—
40.42	40.53	V	—	10	—
40.26	40.37	X	—	—	5
39.81 *	39.92	Mn	7	8	—
38.49 *	38.60	Mg	6	—	—
38.49 *	38.60	Ag	5	5	—
38.30	38.41	Bi	10	15	—
37.80	37.91	Fe	5	—	—
37.30 *	37.41	Ti	6	—	—
36.91	37.02	Fe	6	—	—
36.77	36.88	Nh	—	20	—
36.76 *	36.87	Mg	4	20	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
8036.08	8034.78	W	—	4	—
80.52 *	80.08	Mg	4	—	—
85.02	86.08	X	—	—	6
84.04	84.75	Ir	5	—	—
84.80	84.41	Mo	—	5	—
84.2	84.8	Ag	—	0	—
88.50	88.07	Ta	4	—	—
88.53 *	88.04	Tl	0	—	—
88.8	88.4	Se	—	—	5
88.07 *	88.18	Mn	7	8	—
88.62 *	88.78	In	—	5	—
88.48	88.50	Th	—	5	—
88.82	88.83	Au	5	4	—
81.9	82.0	Sc	4	—	—
80.82	80.08	V	—	5	—
80.88	80.44	X	—	—	5
80.70	80.90	Pt	10	4	—
89.8	89.4	Ag	—	6	—
89.00	89.20	Fe	5	—	—
88.04 *	88.75	Mg	4	20	—
88.82 *	88.48	Tl	0	4	—
87.82	87.08	Nb	8	10	—
88.00	87.10	Br	—	5	—
86.97 *	87.08	Zr	4	4	—
86.58	86.60	Fe	5	—	—
86.21	86.82	As	—	—	8
85.88	85.00	Fe	4	—	—
85.51	85.82	W	—	4	—
85.00 *	85.71	Mn	8	—	—
85.39 *	85.50	Hg	6	—	4
85.85	85.40	Fe	4	—	—
85.05	85.16	Eu	4	—	—
84.81	84.92	Ir	8	4	—
84.7	84.8	A	—	—	4
84.02	84.78	V	—	8	—
84.84	84.45	Mo	—	6	—
84.01	84.12	V	—	8	—
83.85	83.90	Fe	4	—	—
83.80	83.50	Mo	—	10	—
83.52 *	83.68	Pd	8	—	—
81.58	81.64	Tl	10	—	—
80.63	80.70	Fe	4	—	—
19.82	19.88	Os	4	—	—
19.86	19.47	Ny	4	15	—
19.84	19.45	Pt	5	—	—
18.92	18.43	Tl	12	—	—
18.08	18.14	Fe	5	—	—
18.25	18.26	Rn	8	—	—
15.47 *	15.28	Mg	4	10	—
15.0	15.1	Se	—	4	0
14.82 *	14.78	Al	9	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
8914.27	8914.88	Fe	4	—	—
14.24	14.85	Ny	—	10	—
18.55	18.66	Pt	5	—	—
18.54 *	18.65	Sn	0	—	—
18.52	18.63	Au	4	10	—
18.22	18.20	Tb	—	10	—
18.27 *	18.22	Nb	—	4	—
12.45	12.56	X	—	—	5
12.157 *	12.27	Fe	0	—	—
12.07 *	12.18	Tl	5	4	—
11.85	12.06	X	—	—	5
11.60	12.01	Mo	—	10	—
11.41	11.52	Lu	12	15	—
10.63	10.74	Nb	5	0	—
10.88	10.40	Ir	8	4	—
10.18	10.20	Rh	—	10	—
09.50	09.61	Fe	4	—	—
09.24	09.25	Tb	—	10	—
09.00	09.20	Mo	—	8	—
09.08	09.10	Os	7	5	—
08.87	08.88	Fe	4	—	—
08.81	08.92	V	—	7	—
08.80	08.87	Nb	4	5	—
07.52	07.02	Fe	4	—	—
07.07	07.12	Au	—	5	—
07.0	07.1	Se	—	—	0
06.70	06.81	Ru	5	5	—
06.60	06.71	X	—	—	5
06.80	06.50	Ny	—	5	—
06.91	06.02	Au	4	—	—
06.00	06.01	Pt	5	—	—
04.81	04.02	Ir	4	—	—
04.78	04.84	Gd	—	10	—
04.48	04.50	Er	8	—	—
03.07	03.18	Mo	—	10	—
02.00	02.11	Zn	4	4	—
02.0	02.1	Ag	—	0	—
01.04	02.05	Fe	5	—	—
01.20	01.50	Fe	4	—	—
00.70	00.90	Zn	7	7	—
00.57 *	00.68	Mn	—	4	—
00.84	00.45	Lu	10	8	—
00.06	00.17	Zn	8	8	—
2290.42	2299.52	Fe	5	—	—
90.25	99.80	Nb	—	5	—
98.92	99.08	Tl	—	0	—
98.72	98.88	As	5	0	0
98.80	98.50	Fe	4	—	—
97.99	98.10	Bi	10	10	—
97.88	97.99	Pt	0	—	—
97.82	97.88	Nb	4	5	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2897.51	2897.62	Er	4	—	—
97.15	97.26	Ir	4	—	—
96.97	97.08	Er	4	—	—
96.83	96.94	A	—	—	4
96.70	96.81	Th	—	4	—
96.5	96.6	Ag	—	6	—
96.44	96.55	W	4	—	—
96.97	96.08	Er	4	—	—
95.92	95.43	P	—	—	5
95.04	95.15	Fe	5	—	—
94.86	94.97	Lu	10	15	—
94.51	94.62	Fe	5	—	—
93.88	93.99	Pt	8	—	—
93.61 *	93.72	Hg	10	8	6
93.92	93.43	V	—	5	—
93.24	93.35	Pt	4	—	—
92.7	92.8	Se	—	—	5
92.67	92.78	V	—	5	—
92.51	92.62	Fe	4	—	—
92.19	92.30	Kr	—	—	5
91.95	92.06	Au	4	—	—
91.84	91.95	Ta	4	—	—
91.7	91.8	A	—	—	4
91.65	91.76	V	—	6	—
91.39	91.50	Ny	10	20	—
91.29	91.40	Tb	—	10	—
90.24 *	90.35	In	—	4	—
89.55 *	89.66	Mn	—	6	—
88.04	88.15	Ny	—	4	—
87.81	87.92	Fe	4	—	—
86.69 *	86.80	Mn	—	4	—
86.53	86.64	Ru	4	—	—
86.33	86.44	Fe	4	—	—
85.14	85.25	Tb	—	5	—
84.79	84.90	V	—	10	—
84.43	84.54	As	—	—	6
84.10 *	84.21	Ti	6	6	—
84.1	84.2	A	—	—	4
83.90	84.01	P	—	—	5
83.84	83.95	O	—	—	6
83.73	83.84	Fe	4	—	—
83.45	83.56	Au	4	4	—
83.20	83.31	Nb	5	6	—
82.94	83.05	Cu	6	—	—
82.63	82.74	Ir	4	—	—
82.51	82.62	V	—	8	—
82.11	82.22	Ru	—	5	—
81.59	81.70	Si	30	15	—
81.24	81.35	Cd	4	—	—
80.77	80.88	Fe	4	—	—
80.78	80.89	Cd	8	4	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2880.2	2880.3	Se	—	4	8
79.03	79.14	Mo	—	8	—
77.92 *	78.03	Sb	10	8	—
77.41 *	77.52	Ti	4	5	—
77.29	77.40	Fe	5	—	—
76.99	77.10	Nb	5	6	—
75.39	75.50	Nb	4	6	—
74.99	75.10	Ru	10	—	—
74.22	74.33	Ga	—	10	—
74.176 *	74.29	Fe	5	—	—
73.6	73.7	Ag	—	6	—
73.56 *	73.67	L	—	1	—
73.32 *	73.43	Pb	20	8	—
72.34	72.45	Fe	5	—	—
71.49	71.60	Mo	—	10	—
71.38	71.49	Rh	5	—	—
71.16	71.27	X	—	—	5
70.3	70.4	So	—	—	8
69.31	69.42	Fe	5	—	—
69.21	69.32	Tm	—	5	—
68.73 *	68.84	Ti	—	4	—
68.26	68.37	Cd	6	—	—
67.82	67.93	Nh	—	4	—
67.07	67.18	Ny	—	5	—
66.63	66.74	Fe	5	—	—
66.63	66.74	Ru	4	—	—
66.2	66.3	Se	—	4	6
64.3	64.4	So	—	4	6
63.86	63.97	Fe	5	—	—
63.8	63.9	So	—	—	6
63.77	63.88	Bi	4	—	—
63.77	63.88	Mo	—	8	—
63.32	63.43	Sn	20	15	—
62.95	63.06	Rh	5	—	—
62.58	62.69	Cr	—	8	—
62.50	62.61	Fe	4	—	—
62.21 *	62.32	Ti	—	4	—
60.47	60.58	As	10	8	7
59.81	59.92	Ny	4	6	—
58.90	59.01	Fe	4	—	—
58.34 *	58.45	L	—	1	—
55.68	55.79	Bi	—	10	—
55.07	55.78	Cr	—	8	—
54.63 *	54.74	Pd	—	12	—
54.43	54.54	V	—	4	—
54.35	54.46	V	—	5	—
53.92 *	54.03	Ti	—	4	—
53.72	53.83	Fe	6	—	—
53.15	53.26	Mo	—	10	—
52.80	52.91	Na	10	10	—
52.18 *	52.24	Mg	80	20	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
2851.800 *	2851.91	Fe	6	—	—
51.18	51.24	Ny	4	10	—
51.11 *	51.23	Sb	4	4	—
51.00 *	51.20	Tl	—	4	—
50.62 *	50.72	Sn	10	0	—
49.83	49.94	Cr	4	8	—
49.74	49.85	Ir	7	4	—
48.71	48.82	Fe	4	—	—
48.19	48.80	Mo	—	19	—
47.07 *	47.78	Hg	8	8	6
47.50	47.07	V	—	5	—
47.51	47.02	Lu	—	8	—
47.50	47.81	Nh	—	4	—
47.19	47.80	Ny	4	—	—
46.81	46.92	Fe	4	—	—
45.04	45.75	Nh	—	5	—
45.07	45.08	Fe	5	—	—
44.50 *	44.87	Zr	4	4	—
43.97	44.06	Fe	0	—	—
43.68	43.74	Fe	5	—	—
43.24	43.35	Cr	4	10	—
41.91 *	42.02	Tl	4	5	—
41.87	41.78	Ru	—	4	—
41.00 *	41.17	Pd	—	5	—
40.44	40.55	Fe	4	—	—
40.01	40.12	Cr	—	8	—
39.98 *	40.09	Sn	30	20	—
39.91 *	40.02	Pd	—	4	—
39.18	39.29	Ir	6	—	—
38.8	38.9	Se	—	—	6
38.04	38.75	Os	4	—	—
38.12	38.23	Fe	5	—	—
38.04	38.15	Au	—	8	—
37.7	37.8	O	6	6	—
37.30	37.40	Th	4	5	—
37.3	37.8	Se	—	4	8
36.91	37.02	Cd	8	4	—
36.8	36.9	O	6	0	—
36.46	36.57	Ra	—	5	—
35.83	35.74	Cr	4	15	—
35.45	35.56	Fe	4	—	—
35.22	35.33	Ir	4	10	—
35.06 *	35.17	Pb	20	12	—
35.00	35.11	Kr	—	—	6
33.43	33.54	Fe	6	—	—
33.34	33.45	Th	4	4	—
33.13 *	33.27	Tl	4	5	—
31.84	31.75	Nh	—	5	—
31.41	31.52	W	5	—	—
31.15	31.26	As	—	—	6
30.99	31.10	Ny	—	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
2880.48	2880.59	Cr	—	15	—
30.38	30.49	As	—	8	6
30.20	30.40	Pt	10	5	—
30.06	30.17	He	—	—	4
28.80	28.91	Fe	4	—	—
28.70	28.81	Eu	4	—	—
28.15 *	28.26	Tl	—	6	—
28.2	28.3	Tl	8	—	—
25.68	25.70	Fe	4	—	—
25.55	25.06	Fe	5	—	—
25.45	25.50	Au	—	5	—
24.47 *	24.58	Ag	6	—	—
24.45	24.50	Ir	6	4	—
24.38	24.49	Os	10	5	—
24.36	24.47	Fe	4	—	—
23.290 *	23.40	Fe	5	—	—
23.20 *	23.31	Pb	15	8	—
23.78	23.84	An	—	5	—
23.50	23.70	W	—	5	—
23.37	23.48	Cr	—	8	—
23.2	23.3	Se	—	—	6
20.78	20.89	Eu	4	4	—
20.2	20.3	Se	—	—	6
19.09	20.10	Au	—	10	—
19.81	19.42	Fe	4	—	—
19.25	19.36	Rh	—	8	—
18.78	18.89	Ny	—	15	—
18.66	18.47	Cr	—	6	—
18.24	18.35	Pt	4	—	—
17.84 *	17.95	Tl	—	8	—
17.60	17.61	Fe	5	—	—
17.0	17.1	Se	—	5	9
16.99	17.10	Y	—	15	—
16.98	17.09	Ny	—	5	—
16.47	16.58	Kr	—	—	6
16.30	16.41	Al	—	10	—
16.18	16.24	Mo	—	15	—
15.90	16.10	X	—	—	5
15.62	15.03	Fe	4	—	—
14.61	14.62	X	—	—	6
13.94	14.05	Eu	5	5	—
13.78	13.84	Ra	—	8	—
13.68 *	13.69	Sn	4	—	—
13.5	13.6	Ag	—	7	—
12.890 *	13.40	Fe	6	—	—
12.1	12.2	Cr	—	8	—
10.54	10.05	Ru	5	6	—
10.28 *	10.29	Tl	—	8	—
10.26	10.27	V	—	8	—
09.65	09.76	Bi	10	—	—
08.82	08.48	Fe	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
2807.72	2807.88	Mo	—	6	—
08.98	07.09	Fe	6	—	—
05.94	06.05	W	—	5	—
05.3	05.4	Mn	—	5	—
05.00	05.11	Ti	—	10	—
04.5	04.6	Se	—	—	7
04.51	04.62	Fe	6	—	—
03.69	03.80	Bi	—	5	—
03.61	03.72	Fe	4	—	—
03.53 *	03.64	Hg	4	—	—
03.48	03.59	Bi	—	4	—
03.44	03.55	Ny	—	15	—
03.23	03.34	Pt	6	—	—
02.69	02.80	Mg	12	20	—
02.47 *	02.58	Ti	4	4	—
02.3	02.4	Se	—	—	9
02.22	02.33	Au	—	10	—
02.01 *	02.12	Pb	20	15	—
01.06	01.17	Mn	10	—	—
00.9	01.0	Zn	10	8	—
00.77	00.88	Cr	—	8	—
00.52	00.63	Tb	—	4	—
00.26	00.37	X	—	—	5
2799.6	2799.7	Ag	—	10	—
99.05	99.15	W	—	6	—
98.67	98.77	Bi	4	—	—
98.26	98.36	Mn	10	—	—
98.18	98.28	Ir	4	—	—
98.00	98.10	Mg	4	20	—
97.78	97.88	Fe	5	—	—
97.35	97.45	Ir	4	—	—
96.81	96.91	Cu	—	9	—
96.65	96.75	Lu	5	8	—
96.82	96.92	Kr	—	—	5
95.53	95.63	Mg	15	80	—
94.99	95.09	Fe	6	—	—
94.90	95.00	X	—	—	5
94.82	94.92	Mn	10	—	—
94.72	94.82	Fe	4	—	—
94.21	94.31	Pt	4	6	—
93.2	93.3	Se	—	—	6
92.40	92.50	Fe	4	—	—
92.4	92.5	Se	—	—	6
92.32	92.42	Ru	—	4	—
92.16	92.26	Cr	—	8	—
91.80	91.90	Fe	4	—	—
91.46	91.56	Fe	4	—	—
90.80	90.90	Mg	5	20	—
90.39 *	90.49	Sb	—	8	—
89.82	89.92	Fe	5	—	—
88.10	88.20	Fe	6	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
2787.99	2788.09	Sn	4	—	—
87.98	88.08	Fe	6	—	—
87.96 *	88.06	Pd	—	10	—
87.83	87.93	Ru	—	5	—
85.72	85.82	Cr	—	6	—
85.26 *	85.36	Ba	6	—	—
85.00	85.10	Mo	—	8	—
83.71	83.81	Fe	5	5	—
82.95	83.05	Mg	8	6	—
81.84	81.94	Fe	5	—	—
81.42	81.52	Mg	8	5	—
81.31	81.41	Ir	4	—	—
80.70	80.80	Cr	8	—	—
80.50	80.60	Bi	10	7	—
80.24	80.34	As	10	8	8
80.03	80.13	Mo	—	10	—
79.84	79.94	Mg	10	10	—
79.81	79.91	Sn	4	4	—
78.84	78.94	Fe	4	—	—
78.39	78.49	Ru	—	4	—
78.28	78.38	Mg	8	5	—
78.225 *	78.33	Fe	5	—	—
78.10	78.20	Fe	4	—	—
78.06	78.16	Rh	—	5	—
77.7	77.8	Se	—	5	9
76.88 *	76.98	Pd	—	12	—
76.70	76.80	Mg	8	6	—
76.53	76.63	W	—	5	—
76.29	76.39	Ny	—	4	—
75.40	75.50	Mo	—	12	—
74.99	75.09	Cd	6	—	—
74.98	75.08	Ir	—	5	—
74.79	74.89	Pt	—	4	—
74.73	74.83	Fe	5	—	—
74.70	74.80	Nh	—	10	—
74.41	74.51	Mo	—	6	—
73.9	74.0	Se	—	—	7
73.24	73.34	Fe	5	—	—
72.60	72.70	Lu	—	20	—
72.48	72.58	Ru	—	4	—
72.4	72.5	Se	—	—	6
72.11	72.21	Fe	5	—	—
71.66	71.76	Pt	5	—	—
70.95	71.05	Zn	6	—	—
70.84	70.94	Zn	8	6	—
69.94 *	70.04	Sb	6	8	—
69.90	70.00	Cr	5	—	—
69.75	69.85	To	—	4	—
69.34	69.44	Fe	4	—	—
68.92	69.02	Ru	—	5	—
68.87	68.97	Th	—	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität			Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr	Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2767.87	2767.97	Tl	10	—	—	2749.17	2749.27	Po	4	—	—
67.52	67.62	Ag	—	20	—	48.97	49.07	Cr	—	6	—
67.5	67.6	Se	—	6	10	48.66	48.76	Ny	—	4	—
67.52	67.62	Fe	6	5	—	48.6	48.7	Cd	—	10	—
66.93	67.03	Fe	4	—	—	48.25	48.35	Au	4	6	—
66.54	66.64	Cr	—	10	—	47.60	47.70	Pt	4	—	—
66.40	66.50	Cu	10	—	—	47.55	47.65	Fe	4	—	—
65.68	65.78	V	—	6	—	47.2	47.3	C	4	4	—
64.86	64.96	Fe	5	—	—	46.98	47.08	Fe	6	8	—
64.29	64.39	W	—	7	—	46.70	46.80	Ti	—	6	—
63.89	63.99	Cd	4	—	—	46.48	46.58	Fe	6	10	—
63.12	63.22	Fe	4	—	—	46.0	46.1	Se	—	—	5
63.09 *	63.19	Pd	12	6	—	45.02	45.12	Fe	4	—	—
62.79	62.89	Fe	4	—	—	45.00	45.10	As	6	8	7
62.60	62.70	Cr	—	8	—	44.8	44.9	A	—	—	6
62.3	62.4	Se	—	—	5	44.52	44.62	Fe	5	—	—
62.03	62.13	Fe	5	—	—	44.06	44.16	Fe	5	—	—
61.78	61.88	Fe	5	—	—	43.94	44.04	Ag	—	4	—
60.93	61.03	Mn	4	—	—	43.54	43.64	Fe	4	—	—
60.91	61.01	Fe	4	—	—	43.17	43.27	Fe	6	8	—
59.81	59.91	Fe	5	—	—	42.53 *	42.63	Zr	4	4	—
57.86	57.96	Fe	4	—	—	42.39	42.49	Fe	6	—	—
57.71	57.81	Cr	—	6	—	42.02	42.12	Cr	—	7	—
57.32	57.42	Fe	5	—	—	41.29	41.39	Li	6	—	—
56.45	56.55	Zn	6	4	—	40.77	40.87	W	—	5	—
56.4	56.5	Ag	—	10	—	40.43	40.53	Ge	8	7	—
56.31	56.41	Fe	5	—	—	39.92	40.02	Rh	—	6	—
56.07	56.17	Mo	—	7	—	39.550 *	39.65	Fe	6	15	—
55.73	55.83	Fe	6	15	—	39.32	39.42	P	—	—	5
55.63	55.73	Er	4	—	—	39.24 *	39.34	Ba	4	—	—
54.90	55.00	Pt	5	—	—	39.24	39.34	Er	—	4	—
54.59	54.69	Ge	30	20	—	38.9	39.0	Se	—	—	5
54.43	54.53	Fe	4	—	—	38.1	38.2	Se	—	—	5
54.05	54.15	Fe	4	—	—	37.84	37.94	Mo	—	8	—
53.98 *	54.08	In	4	—	—	37.40	37.50	Rh	—	8	—
53.8	53.9	A	—	—	6	37.30	37.40	Fe	5	—	—
53.70	53.80	Fe	4	—	—	37.02	37.12	Mo	—	6	—
53.41	53.51	V	—	5	—	36.94	37.04	Fe	5	4	—
53.31	53.41	Fe	4	—	—	36.46	36.56	Fe	4	—	—
52.80 *	52.90	Hg	8	6	6	34.83 *	34.93	Zr	4	5	—
52.76	52.86	Ru	—	5	—	34.34	34.44	Ru	4	10	—
52.50	52.60	Ta	—	4	—	34.23	34.33	Fe	5	—	—
51.87	51.97	Cr	—	8	—	34.21	34.31	X	—	—	5
51.70	51.80	Tl	—	8	—	34.02	34.12	Se	—	8	—
50.90	51.00	Fe	5	—	—	33.93	34.03	Pt	6	6	—
50.73	50.83	Cr	—	8	—	33.9	34.0	Cd	4	—	—
50.48	50.58	Ny	4	10	—	33.58	33.68	Fe	6	—	—
50.14	50.24	Fe	6	—	—	32.6	32.7	A	—	—	4
49.7	49.8	Se	—	4	8	32.46	32.56	Fe	5	—	—
49.49	49.59	Fe	4	—	—	32.41	32.51	Ir	—	4	—
49.33	49.43	Fe	4	20	—	31.83 *	31.93	Pd	—	4	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
2730.73	2730.83	Fe	5	—	—
30.55	30.65	Bi	5	—	—
29.90	30.00	Pt	5	—	—
29.86	29.96	W	—	4	—
29.36	29.46	Ku	5	—	—
28.92	29.02	Rh	4	—	—
28.82	28.92	Fe	4	—	—
28.64	28.74	Y	—	5	—
28.02	28.12	Fe	4	—	—
27.90 *	28.00	Pd	—	4	—
27.78	27.88	Eu	4	6	—
27.54	27.64	Fe	5	6	—
26.95	27.05	Mo	—	6	—
26.6	26.7	Se	—	—	7
26.46 *	26.56	Zr	4	5	—
25.45	25.55	Ru	4	5	—
24.2	24.3	Se	—	—	8
24.09	24.19	W	—	4	—
23.91	24.01	Fe	5	—	—
23.57	23.67	Fe	6	—	—
23.22	23.32	Er	—	5	—
22.77	22.87	W	—	6	—
22.58 *	22.68	Zr	4	5	—
21.98	22.08	Nb	—	5	—
21.75	21.85	Ag	4	—	—
20.89	20.99	Fe	6	—	—
20.61	20.71	Eu	—	4	—
20.19	20.29	Fe	4	—	—
19.51	19.61	Ru	4	—	—
19.5	19.6	Se	—	—	6
19.39	19.49	Fe	4	—	—
19.02	19.12	Fe	6	—	—
19.02	19.12	Pt	10	4	—
18.91	19.01	Cu	—	6	—
18.91 *	19.01	Sb	4	6	—
18.43	18.53	Fe	5	—	—
18.38	18.48	Cr	—	6	—
18.01	18.11	W	—	5	—
17.41	17.51	Ru	—	5	—
17.37	17.47	X	—	—	7
17.30	17.40	Gd	—	8	—
16.60	16.70	Nb	—	4	—
15.9	16.0	Se	—	—	8
15.67	15.77	Y	—	5	—
15.30	15.40	Rh	—	10	—
14.92 *	15.02	Pd	—	6	—
14.42	14.52	Co	—	5	—
14.419 *	14.52	Fe	6	5	—
14.35 *	14.45	Pd	—	5	—
14.07	14.17	Ir	—	4	—
14.00 *	14.10	In	5	—	—

Wellenlänge		Ele- ment	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
2713.67	2713.77	Cu	—	8	—
13.32	13.42	Mn	5	—	—
13.10	13.20	Pt	4	—	—
12.7	12.8	Se	—	—	6
12.6	12.7	Cd	4	—	—
12.50	12.60	Zn	6	4	—
12.40	12.50	Kr	—	—	8
12.39	12.49	Ru	4	10	—
12.30	12.40	Cr	—	5	—
11.9	12.0	Ag	—	20	—
11.64	11.74	Fe	4	—	—
10.60	11.70	Mn	—	5	—
10.66	10.76	Tl	4	—	—
10.52	10.62	Fe	4	—	—
10.31 *	10.41	In	—	10	—
09.63	09.73	Ge	20	15	—
09.26	09.36	Ta	—	4	—
09.23	09.33	Tl	10	—	—
08.95	09.05	Ra	—	6	—
08.62	08.72	Ir	—	4	—
08.56	08.66	Fe	6	—	—
08.3	08.4	A	—	—	6
08.26	08.36	Th	—	4	—
06.57	06.67	Fe	5	—	—
06.51 *	06.61	Sn	10	10	—
06.00	06.10	Fe	4	—	—
06.0	06.1	Se	—	—	6
05.89	05.99	Pt	10	5	—
05.71	05.81	Mn	—	8	—
05.62	05.72	Rh	—	10	—
04.60	04.70	Os	5	—	—
03.97	04.07	Fe	4	—	—
03.49	03.59	W	—	5	—
03.34	03.44	Cu	—	7	—
02.89	02.99	As	—	—	9
02.7	02.8	Se	—	—	5
02.65 *	02.75	Ba	6	—	—
02.39	02.49	Pt	12	6	—
02.11	02.21	W	—	10	—
01.90 *	02.00	In	4	—	—
01.89	01.99	Eu	4	—	—
01.71	01.81	Lu	—	8	—
01.69	01.79	Mn	—	4	—
01.40	01.50	Mo	—	10	—
01.15	01.25	Cu	—	9	—
00.93	01.03	V	—	5	—
00.90	01.00	Au	4	—	—
00.01 *	00.11	Zr	4	4	—
2699.09	2699.19	Fe	5	—	—
99.04	99.14	Se	—	10	—
98.56 *	98.66	Pd	—	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2698.47	2698.57	Cu	—	9	—
98.40	98.50	Pt	5	—	—
98.38	98.48	Er	—	5	—
97.62	97.72	Pb	5	—	—
97.07	97.17	Nb	—	7	—
97.01	97.11	Fe	5	—	—
96.78	96.88	Bi	4	4	—
96.68	96.78	Bi	4	4	—
96.4	96.5	Se	—	—	5
96.31	96.41	Fe	5	—	—
96.01	96.11	Fe	4	—	—
95.19	95.29	Mo	—	6	—
94.69	94.79	Co	—	8	—
94.60	94.60	Ta	—	4	—
94.22	94.32	Ir	6	5	—
92.64	92.74	Fe	—	4	—
92.14	92.24	Ru	5	10	—
92.0	92.1	Se	—	—	6
91.35	91.45	Ge	15	12	—
91.05	91.15	Cr	—	8	—
90.05	90.15	Fe	4	—	—
89.83	89.93	Fe	4	—	—
89.80	89.90	Os	4	—	—
89.20	89.30	Fe	5	—	—
88.72	88.82	Au	4	4	—
88.57 *	88.67	Pd	—	5	—
88.30	88.40	Cr	—	10	—
88.3	88.4	Se	—	5	7
88.27	88.37	Mn	—	4	—
87.97	88.07	Mo	—	6	—
87.95	88.05	V	—	5	—
87.67 *	87.77	Pd	—	5	—
87.48	87.58	Ru	—	4	—
87.08	87.18	Cr	—	6	—
86.99	87.09	W	—	4	—
86.17	86.27	Th	—	6	—
86.0	86.1	Se	—	6	8
85.14	85.24	Ta	4	5	—
84.78	84.88	Fe	—	4	—
84.56	84.66	Co	—	5	—
84.20	84.30	Zn	5	—	—
84.12	84.22	Mo	—	10	—
83.22	83.32	Mo	—	8	—
83.22	83.32	W	—	4	—
82.78 *	82.88	Sb	4	4	—
82.21	82.31	Zr	—	5	—
81.37	81.47	Mo	—	6	—
81.35	81.45	Ag	—	10	—
80.44	80.54	Fe	4	—	—
80.37	80.47	Na	8	8	—
79.62	79.72	W	—	6	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2679.41	2679.51	Gd	—	8	—
79.065 *	79.17	Fe	6	—	—
78.77	78.87	Cr	—	8	—
78.73	78.83	Ru	4	15	—
78.60 *	78.70	Zr	5	5	—
77.6	77.7	Gd	6	—	—
77.19	77.29	X	—	—	8
77.14	77.24	Cr	—	12	—
77.13	77.23	Pt	5	—	—
76.95	76.05	Au	10	15	—
75.40	75.50	Ta	—	5	—
74.55	74.65	Pt	4	—	—
74.42	74.52	Rh	—	4	—
73.57	73.67	Nb	—	6	—
73.22	73.32	Fe	4	—	—
72.83	72.93	Mo	—	10	—
72.65	72.75	Ny	—	4	—
72.56	72.66	Mn	—	5	—
71.93	72.03	Nb	—	5	—
71.86	71.96	Mo	—	6	—
71.83	71.93	Ir	4	—	—
71.82	71.92	Cr	—	6	—
70.67 *	70.77	Sb	5	5	—
70.58	70.68	Zn	4	—	—
69.64 *	69.74	Sb	—	8	—
69.48	69.58	Fe	5	—	—
69.30	69.40	W	—	5	—
68.28	68.38	Eu	4	—	—
67.90	68.00	Fe	4	—	—
67.38	67.48	Ru	—	4	—
67.01	67.11	Mn	—	4	—
66.99	67.09	Ny	—	8	—
66.95	67.05	Fe	4	—	—
66.80	66.90	Fe	5	—	—
66.79	66.89	Mn	4	4	—
66.63	66.73	Fe	—	4	—
66.38	66.48	Fe	5	—	—
66.10	66.20	Ny	—	8	—
66.04	66.14	Cr	—	6	—
65.6	65.7	Se	—	5	8
65.23	65.33	Nb	—	4	—
64.77	64.87	Ir	5	—	—
64.67	64.77	Fe	5	4	—
64.32	64.42	W	—	6	—
64.30	64.40	Zr	—	5	—
63.66	63.76	Rh	—	4	—
63.59	63.69	Co	—	15	—
63.30	63.40	V	—	6	—
63.17 *	63.27	Pb	10	8	—
62.1	62.2	Se	—	5	—
62.05	62.15	Fe	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
2661.69	2661.69	Ru	4	6	—
61.25 *	61.35	Sn	4	—	—
61.23	61.33	Fe	5	—	—
61.15	61.25	Ra	—	5	—
60.58	60.68	Mo	—	10	—
60.39	60.49	Al	10	—	—
60.36 *	60.46	Ag	—	15	—
60.35	60.45	Cd	4	—	—
59.44	59.54	Pt	15	10	—
58.91	59.01	Tb	—	10	—
58.74 *	58.84	Pd	—	12	—
58.61	58.71	Sn	—	10	—
58.03	58.13	W	—	7	—
57.80	57.90	Lu	—	8	—
57.57 *	57.67	Pd	—	6	—
56.87	56.97	Ag	—	5	—
56.77	56.87	Fe	4	—	—
56.22	56.32	Ru	—	6	—
56.13	56.23	Fe	5	—	—
55.78	55.88	Mn	—	4	—
55.70	55.80	V	—	6	—
55.59	55.69	Gd	—	6	—
55.14 *	55.24	Hg	5	—	5
54.2	54.3	So	—	5	7
53.74	53.84	Ny	—	10	—
53.73	53.83	Co	—	8	—
53.70 *	53.80	Hg	5	—	5
53.33	53.43	Mo	—	7	—
52.66	52.76	Rh	4	—	—
52.61 *	52.71	Sb	4	6	—
52.46	52.56	Al	10	—	—
52.22	52.32	Ny	—	5	—
52.07 *	52.17	Hg	8	4	6
51.88	51.98	Ru	—	5	—
51.72	51.82	Ny	—	5	—
51.70	51.80	Fe	4	—	—
51.68	51.78	La	—	8	—
51.61	51.71	Ge	20	15	—
51.33	51.43	Ta	—	4	—
51.12	51.22	Ge	20	15	—
50.85	50.95	Pt	6	4	—
50.61	50.71	Be	10	10	—
50.6	50.7	Pb	10	—	—
49.47 *	49.57	Pd	—	4	—
49.43	49.53	V	—	5	—
49.4	49.5	So	—	5	7
48.77	48.87	Ru	—	5	—
48.69	48.79	Co	—	10	—
47.72	47.82	W	—	5	—
47.58	47.68	Fe	5	—	—
47.5	47.6	A	—	—	6

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
2647.28 *	2647.38	Ba	4	4	—
46.87	46.97	Pt	8	4	—
46.46	46.56	Mo	—	8	—
46.28	46.38	Nb	—	4	—
45.43	45.53	Fe	4	—	—
44.58	44.68	Ta	—	4	—
44.40	44.50	V	—	5	—
44.31	44.41	Mo	—	12	—
44.20	44.30	P	—	—	5
44.11	44.21	Os	4	—	—
43.99	44.09	Fe	6	—	—
43.80	43.90	Zr	—	5	—
43.60	43.70	Sn	—	6	—
43.5	43.6	So	—	4	5
42.94	43.04	Ru	4	—	—
42.56	42.66	Ny	—	6	—
42.26	42.36	Nb	—	4	—
41.65	41.75	Fe	5	—	—
41.52	41.62	Au	—	6	—
40.92	41.02	V	—	5	—
39.81	39.91	Mn	—	5	—
39.53	39.63	Cd	5	—	—
39.33	39.43	Pt	4	—	—
38.74	38.84	Eu	4	—	—
38.74	38.84	Mo	—	10	—
38.2	38.3	So	—	—	6
38.15	38.25	Mn	4	5	—
37.12	37.22	Os	4	—	—
36.90	37.00	Nh	—	5	—
36.64	36.74	Mo	—	7	—
35.94 *	36.04	Pd	—	8	—
35.80	35.90	Fe	5	—	—
35.56	35.66	Ta	—	5	—
34.80 *	34.90	Ba	5	7	—
33.79	33.89	Ta	—	4	—
33.2	33.3	So	—	—	5
32.37	32.47	Mn	—	7	—
32.27	32.37	Co	—	10	—
31.87	31.97	Sn	—	4	—
31.29	31.39	Si	6	6	—
31.03	31.13	Fe	6	4	—
30.9	31.0	So	—	6	8
30.40	30.50	Rh	—	4	—
29.05	29.15	Cd	4	—	—
28.296 *	28.40	Fe	6	8	—
28.29 *	28.39	Pb	6	—	—
28.25 *	28.35	Pd	—	8	—
28.12	28.22	Gd	—	10	—
28.02	28.12	Pt	7	5	—
27.90	28.00	Bi	10	15	—
25.63	25.76	Fe	6	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2625.60	2625.70	Mn	—	7	—
25.40	25.50	Rh	—	8	—
25.82	25.42	Pt	—	5	—
23.63	23.63	Fe	6	—	—
21.66	21.76	Fe	5	4	—
20.66	20.66	Zr	—	8	—
20.41	20.51	Fe	4	—	—
20.23	20.33	W	—	5	—
19.61	19.70	Tb	—	4	—
18.88	18.47	Cu	12	6	—
18.11	18.20	Mn	4	8	—
17.62	17.71	Fe	4	6	—
17.3	17.4	Se	—	5	9
16.4	16.5	Se	—	5	—
15.42	15.51	Fe	4	—	—
15.41	15.50	Lu	10	10	—
15.33	15.42	W	—	4	—
15.09	15.18	Ru	—	4	—
14.69 *	14.78	Sb	—	4	—
14.51	14.60	Ag ₁	—	8	—
14.32	14.41	Co	—	6	—
14.20 *	14.29	Pb	20	8	—
13.82	13.91	Fe	5	8	—
13.68 *	13.77	Pb	8	—	—
13.43 *	13.52	Pd	—	4	—
13.40	13.49	Lu	—	5	—
12.32 *	12.41	Sb	4	6	—
11.87	11.96	Fe	6	10	—
10.84	10.43	La	5	5	—
10.17	10.26	Mn	—	8	—
09.76	09.85	Tl	4	—	—
09.17	09.26	Rh	—	5	—
08.99	09.08	Tl	5	—	—
08.61	08.70	Zn	6	4	—
07.08	07.17	Fe	5	10	—
06.45	06.54	W	—	4	—
06.12	06.21	Ag	—	8	—
05.69	05.78	Fe	5	—	—
05.69	05.78	Mn	5	10	—
05.60	05.69	X	—	—	10
04.84	04.93	Fe	4	—	—
03.81	03.40	Lu	—	15	—
03.13	03.22	Pt	4	—	—
03.04	03.13	W	—	5	—
02.77 *	02.86	Pd	—	5	—
02.5	02.6	Se	—	—	7
02.50	02.59	W	—	5	—
00.42	00.51	Cu	—	7	—
2599.40	2599.49	Fe	4	20	—
98.99	99.08	Cu	—	5	—
98.98	99.02	Mn	—	8	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2598.91	2599.00	Nb	—	4	—
98.75	98.84	W	—	5	—
98.37	98.46	Fe	6	8	—
98.08 *	98.17	Sb	8	10	—
96.68 *	96.77	Ba	6	—	—
95.98 *	96.07	Pd	—	5	—
95.82	95.91	Ir	—	4	—
95.11	95.20	V	—	4	—
94.41	94.50	Sn	4	—	—
94.12	94.21	Fe	4	—	—
93.78	93.87	Nb	—	4	—
93.68 *	93.77	Ir	—	4	—
93.26 *	93.35	Pd	—	8	—
93.06	93.15	V	—	4	—
92.81	92.90	Fe	—	4	—
92.55	92.64	Ge	15	10	—
91.56	91.65	Fe	5	4	—
91.4	91.5	Se	—	6	10
91.11	91.20	Ru	—	5	—
91.01	91.10	Nb	—	6	—
90.24 *	90.33	Sb	—	6	—
90.09	90.18	Au	4	4	—
89.18	89.27	Ge	—	5	—
89.15	89.24	W	—	7	—
88.016 *	88.11	Fe	6	—	—
87.23	87.32	Co	—	10	—
86.05	86.14	Ir	—	6	—
85.92	86.01	Mo	—	6	—
85.87	85.96	Fe	6	10	—
85.59	85.68	Tl	4	—	—
85.1	85.2	Se	—	4	6
84.54	84.63	Fe	5	—	—
84.52	84.61	Ta	—	4	—
84.06	84.15	Ta	—	5	—
84.03	84.12	Nb	—	6	—
83.76	83.85	Mn	5	10	—
83.39	83.48	Th	—	4	—
82.7	82.8	Se	—	—	5
82.61	82.70	Fe	6	4	—
82.51	82.60	Zn	6	—	—
82.25	82.34	Co	—	15	—
81.71	81.80	Rh	—	5	—
80.6	80.7	Ag	—	15	—
80.33	80.42	Co	—	20	—
80.16	80.25	Tl	6	4	—
79.86	79.95	Fe	4	—	—
79.58	79.67	W	—	7	—
79.48	79.57	Ir	—	4	—
79.33	79.42	W	—	5	—
78.79	78.88	Lu	—	4	—
77.92	78.01	Fe	6	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2577.87	2577.46	Ta	—	4	—
77.28 *	77.37	Pb	10	4	—
76.68	76.77	Fe	5	—	—
76.33 *	76.42	Hg	5	4	4
76.16	76.24	Mn	5	15	—
76.11	76.20	Fe	4	—	—
75.76	75.85	Fe	6	—	—
75.41	75.50	Al	4	—	—
75.29 *	75.38	Ag	6	—	—
75.11	75.20	Al	10	—	—
74.37	74.46	Fe	4	4	—
74.09 *	74.18	Sb	4	4	—
73.06	73.15	Cd	4	10	—
72.74	72.83	Fe	4	—	—
72.63	72.72	Pt	—	4	—
72.31	72.40	W	—	6	—
71.78	71.87	Tb	—	4	—
71.63	71.72	Th	—	5	—
71.58	71.67	Sn	5	5	—
71.47	71.56	W	—	6	—
71.39 *	71.48	Zr	7	7	—
71.3	71.4	Se	—	—	8
70.62	70.61	Fe	5	—	—
69.91	70.00	Zn	4	—	—
69.58 *	69.67	Pd	—	8	—
69.28	69.37	W	—	5	—
68.84 *	68.93	Zr	5	6	—
67.99	68.08	Al	10	—	—
67.66	67.75	Ny	—	5	—
67.61 *	67.70	Zr	4	4	—
67.53	67.62	Ti	—	7	—
66.91	67.00	Fe	5	—	—
66.6	66.7	Se	—	—	5
65.53 *	65.62	Pd	—	10	—
65.42	65.51	Ti	—	8	—
64.51	64.60	Gd	—	5	—
64.41	64.50	Th	—	6	—
64.3	64.4	Ag	—	4	—
64.04	64.13	Co	—	15	—
63.86	63.75	Mn	—	5	—
63.47	63.56	Fe	6	4	—
63.42	63.51	Ti	—	10	—
63.30	63.39	Pb	—	4	—
63.21	63.30	Se	—	4	—
63.15	63.24	W	—	5	—
62.541 *	62.63	Fe	3	5	—
62.51	62.60	Li	8	—	—
62.2	62.3	A	—	—	4
61.7	61.8	Se	—	6	8
61.02 *	61.11	Pd	—	4	—
60.8	60.9	Se	—	—	5

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2560.57	2560.66	Fe	4	—	—
60.28	60.37	Se	—	6	—
60.22 *	60.31	In	6	—	—
60.09	60.18	Co	—	8	—
59.42	59.51	Co	—	10	—
58.58	58.67	Mn	—	4	—
58.03	58.12	Sn	4	—	—
58.01	58.10	Zn	4	12	—
56.87	56.96	Fe	4	—	—
56.28	56.37	Fe	4	—	—
55.81	55.90	Se	—	4	—
55.22	55.31	Th	—	4	—
54.96	55.05	P	—	4	4
54.71	54.80	Th	—	4	—
54.3	54.4	Se	—	5	7
53.32	53.41	P	—	5	4
53.21	53.30	Fe	5	—	—
52.53	52.62	Ti	4	—	—
52.38	52.47	Se	—	8	—
51.72 *	51.81	Pd	—	10	—
51.10	51.19	Fe	5	—	—
50.53 *	50.62	Pd	—	5	—
49.61	49.70	Fe	4	—	—
49.57	49.66	Th	—	4	—
49.2	49.3	Se	—	—	8
49.17	49.26	Ru	—	4	—
47.9	48.0	Se	—	—	5
46.92	47.01	Fe	4	—	—
46.54	46.63	Sn	4	—	—
46.4	46.5	Se	—	—	5
45.98	46.07	Fe	4	—	—
45.92	46.01	Ni	—	6	—
45.70	45.79	Rh	4	—	—
45.35	45.44	Rh	—	4	—
45.18	45.27	Se	—	4	—
45.11	45.20	Th	—	4	—
44.96	45.05	Cu	—	10	—
44.73	44.82	Fe	5	—	—
44.73	44.82	Pd	4	4	—
44.7	44.8	A	—	—	4
44.21	44.30	Au	4	4	—
43.97	44.06	Ir	5	4	—
43.93	44.02	Fe	4	—	—
43.26	43.35	Ru	—	6	—
42.74	42.83	Mo	—	8	—
42.11	42.20	Fe	5	—	—
41.95	42.04	Co	—	10	—
41.80	41.89	Si	—	6	—
40.97	41.06	Fe	4	—	—
40.61	40.70	Co	—	6	—
40.32	40.41	Ru	—	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Flanke	Rohr
2540.08	2540.11	Tl	—	10	—
26.91	40.00	Tl	—	8	—
26.78	29.82	Ru	—	4	—
28.58	29.07	Rh	4	—	—
28.45	28.54	Mo	—	10	—
27.17	27.26	Fe	6	—	—
26.81	26.90	Fe	5	—	—
26.52 *	26.61	Hg	10	10	6
25.68	25.72	P	—	5	4
25.60	25.60	Fe	4	—	—
25.26	25.45	Ag	—	8	—
24.81	24.90	W	—	5	—
24.80 *	24.89	Hg	8	6	4
24.00 *	24.09	Pd	—	5	—
24.44	24.53	Fe	—	4	—
24.01	24.10	P	—	4	4
23.81	23.90	Co	—	8	—
23.06	23.75	Fe	—	5	—
23.65	23.74	Au	—	4	—
23.24	23.28	Go	—	6	—
22.56	22.05	Bi	4	—	—
21.26	21.25	Sn	4	—	—
20.22	20.01	Tl	—	5	—
20.81	20.60	Te	—	5	—
20.70	20.79	Fe	5	—	—
20.46	20.55	Cu	—	8	—
20.27	20.30	Fe	5	—	—
20.54 *	20.03	Sb	10	12	—
20.516 *	20.61	Si	10	8	—
27.84	27.93	Ru	—	4	—
27.44	27.53	Fe	5	—	—
27.16	27.25	Fe	5	—	—
27.16	27.25	Mo	—	6	—
26.78	26.89	Cu	—	4	—
26.28	26.25	Fe	5	—	—
25.40	25.49	Fe	4	4	—
25.08	25.12	Fe	4	—	—
24.50	24.59	Bi	6	—	—
24.20	24.29	Fe	4	—	—
24.12	24.21	Si	10	7	—
23.66	23.75	Fe	5	—	—
23.11	23.20	Fe	5	—	—
22.90	22.08	In	4	—	—
22.26	22.25	Fe	6	—	—
22.54	22.63	Fe	4	—	—
22.08	22.12	W	—	4	—
21.69	21.98	Fe	4	—	—
21.24	21.43	In	6	—	—
21.01	21.10	Fe	4	—	—
20.53	20.62	Rh	—	10	—
19.62	19.91	Co	—	10	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Flanke	Rohr
2519.21	2510.80	Si	8	6	—
18.11	18.20	Fe	6	—	—
17.00	17.75	Fe	4	—	—
17.52	17.61	Rh	—	4	—
17.41	17.50	Tl	4	—	—
17.21	17.40	Ru	—	4	—
17.12	17.22	Fe	4	—	—
10.7	10.8	A	—	—	6
10.12	16.21	Si	15	10	—
16.09 *	10.12	Zr	5	—	—
15.01	16.00	Zn	4	—	—
15.68	15.72	Bi	4	—	—
15.5	15.6	A	—	—	6
14.49 *	14.53	Pd	—	5	—
14.22	14.22	Si	8	6	—
14.21	14.40	Th	—	4	—
12.91	14.00	Pt	—	4	—
12.81	12.00	Eu	—	4	—
12.22	12.22	Ru	—	4	—
12.2	12.0	Se	—	—	6
12.22	12.21	Th	—	8	—
12.21	12.40	Fe	4	—	—
12.0	12.1	C	6	6	—
11.77	11.86	Fe	—	6	—
10.04	11.02	Ni	—	10	—
10.84	10.82	Fe	6	—	—
10.85	10.74	Rh	—	6	—
10.50	10.59	Au	4	4	—
10.40	10.52	W	—	4	—
09.1	09.2	C	5	5	—
08.70	08.79	Ru	—	4	—
07.90	07.99	Fe	4	—	—
07.82 *	07.42	I	—	1	—
07.01	07.10	Ru	—	6	—
06.904 *	07.00	Si	10	6	—
06.40	06.52	Co	—	10	—
06.42	06.51	Cu	—	10	—
06.27	06.46	Ag	—	9	—
05.72	06.22	Pd	—	12	—
05.11	05.20	Rh	—	5	—
02.25	02.24	Rh	—	4	—
02.22	02.22	Au	—	6	—
02.00	02.12	Pt	4	—	—
02.45	02.54	Fe	5	—	—
02.11	02.20	Zn	4	12	—
01.12	01.21	Th	—	5	—
2499.79	2499.82	Nb	—	5	—
99.01	99.10	Mn	—	10	—
98.90	98.92	Fe	6	4	—
98.72 *	98.82	Pd	—	12	—
98.52	98.67	Ru	—	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2498.42	2498.51	Ru	—	5	—
97.99	98.08	Ge	6	7	—
97.78	97.82	B	10	10	—
97.03	97.12	Fe	4	—	—
96.78	96.87	B	10	10	—
96.75 *	96.84	Pd	—	6	—
96.68	96.77	Pt	—	4	—
96.66	96.75	W	—	5	—
96.54	96.63	Fe	4	—	—
96.0	96.1	Se	—	—	7
95.71	95.80	Sn	5	4	—
94.67	94.76	Bo	8	8	—
94.2	94.3	Se	—	—	6
93.7	93.8	As	—	4	5
93.70	93.79	Ru	—	6	—
93.58	93.67	Zn	4	—	—
93.25	93.34	Fe	6	8	—
92.13	92.22	Cu	6	4	—
91.87	91.96	Rh	—	8	—
91.5	91.6	Zn	4	—	—
91.16	91.26	Fe	4	—	—
90.9	91.0	A	—	—	9
90.8	90.9	Se	—	—	5
90.77	90.86	Rh	—	10	—
90.64	90.73	Fe	5	—	—
89.75	89.84	Fe	5	—	—
89.62	89.71	Cu	—	6	—
89.62 *	89.71	Pd	—	5	—
89.4	89.5	Bi	4	—	—
89.22	89.31	W	—	5	—
88.92 *	89.01	Pd	4	12	—
88.96	89.05	Fe	4	—	—
88.88	88.97	W	—	6	—
88.75	88.84	Pr	—	5	—
88.15	88.24	Fe	6	—	—
86.55 *	86.64	Pd	—	12	—
85.90	85.99	Cu	—	4	—
84.19	84.28	Fe	5	—	—
84.15	84.24	P	—	—	5
83.47	83.56	Fe	6	—	—
83.41	83.50	Sn	5	4	—
82.07 *	82.16	Hg	4	—	4
81.20	81.20	Mo	—	7	—
81.12	81.21	Ru	—	4	—
80.46	80.55	Ag	—	6	—
79.40	79.49	La	—	10	—
79.1	79.2	A	—	—	4
78.92	79.01	Ru	—	6	—
78.6	78.7	C	10	10	—
78.34	78.43	Sb	—	4	—
77.79	77.88	W	—	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2477.26	2477.35	Ag	—	10	—
77.26	77.35	Pt	—	8	—
76.68	76.77	Fe	5	—	—
76.44 *	76.53	Pd	10	—	—
76.39 *	76.48	Pb	8	6	—
75.93	76.02	X	—	—	10
75.65	75.74	Rh	—	6	—
75.56 *	75.65	In	—	6	—
75.32	75.41	Th	—	4	—
75.04	75.13	Li	4	—	—
74.82	74.91	Fe	5	—	—
74.59 *	74.68	Sb	4	—	—
74.00	74.09	Th	—	5	—
73.83	73.92	Ag	—	10	—
73.18	73.27	Ni	—	5	—
73.07	73.16	Fe	4	—	—
72.90	72.99	Fe	4	—	—
72.8	72.9	Se	—	—	6
72.51 *	72.60	Pd	—	6	—
72.37	72.46	Fe	4	—	—
70.82	70.91	W	—	4	—
69.25 *	69.33	Pd	—	10	—
68.89	68.97	Fe	5	—	—
68.27	68.35	Pt	4	—	—
68.0	68.1	In	4	—	—
67.75	67.83	Fe	4	—	—
66.54	66.62	W	—	4	—
65.17	65.25	Fe	5	—	—
64.79	64.87	Kr	—	—	8
64.64	64.72	Er	—	4	—
64.22	64.30	Co	—	8	—
64.08 *	64.16	Hg	4	—	—
63.72	63.80	Th	—	7	—
63.59	63.67	Rh	4	4	—
62.67	62.75	Fe	4	—	—
62.2	62.3	Ag	—	7	—
61.05	61.13	Rh	—	6	—
60.3	60.4	Ag	—	6	—
60.31	60.39	Fe	4	—	—
60.1	60.2	In	5	—	—
59.4	59.5	Se	—	5	7
58.92	59.00	Rh	—	6	—
57.78 *	57.81	Pd	—	5	—
57.60	57.68	Fe	5	—	—
57.42 *	57.50	Zr	4	4	—
57.25 *	57.33	Pd	—	6	—
57.10	57.18	Pt	4	—	—
57.09	57.17	Nb	—	4	—
56.58	56.66	Ru	—	6	—
56.52	56.60	As	4	7	5
56.44	56.52	Ru	—	6	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
2456.08	2456.10	Kr	—	—	8
55.71	55.70	Rh	—	5	—
55.88	55.91	Ru	—	0	—
54.75 *	54.83	Pd	—	5	—
54.4	54.5	A	—	—	4
53.49	53.57	Fe	5	—	—
53.29	53.37	Ag	—	10	—
52.58	52.61	Mn	—	10	—
49.88 *	49.91	Zr	—	4	—
48.10 *	48.94	Pd	10	7	—
47.70 *	47.87	Ag	—	12	—
47.74	47.82	Co	—	10	—
47.72	47.80	Fe	5	—	—
46.01 *	46.90	Hg	4	—	—
46.72 *	46.80	Pd	—	7	—
46.41	46.40	W	—	7	—
46.25	46.48	Ag	—	4	—
46.20 *	46.28	Ph	10	4	—
46.18 *	46.20	Pd	—	10	—
46.08	46.11	Ku	—	4	—
45.54 *	45.62	Sb	4	5	—
44.52	44.60	Fe	4	4	—
44.2	44.3	Ag	—	6	—
44.09	44.17	Rh	—	4	—
43.87	43.95	Fe	4	—	—
43.84 *	43.92	Pb	8	4	—
43.53	43.60	Fe	6	—	—
42.12	42.20	Zn	—	4	—
41.05	41.73	On	4	4	—
41.65	41.73	Fe	5	—	—
41.44	41.52	Pd	8	—	—
41.20	41.23	Th	—	9	—
40.9	41.0	Se	—	—	5
39.75	39.83	Fe	5	—	—
39.59	39.67	Fe	4	—	—
38.7	38.8	A	—	—	4
38.19	38.27	Fe	4	—	—
37.91	37.99	Ni	—	10	—
37.87 *	37.75	Ag	4	15	—
37.51	37.59	Mn	—	5	—
36.86	36.44	Fe	5	—	—
35.33 *	35.41	Pd	—	10	—
35.159	35.24	Si	5	—	—
35.02	35.10	W	—	5	—
34.6	34.7	L	—	1	—
33.10 *	33.18	Pd	—	10	—
33.00	33.08	Nh	—	10	—
32.72	32.80	Ta	—	4	—
31.58	31.64	Rh	—	4	—
31.74	31.82	Th	—	7	—
31.05	31.12	Fe	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Bohr
2480.98 *	2481.01	Pd	—	8	—
30.11	30.19	Fe	4	—	—
29.5	29.6	Ag	—	12	—
29.50	29.58	Sn	6	10	—
29.47	29.55	Fe	5	—	—
27.98	28.00	Th	—	8	—
27.97	28.05	Au	10	15	—
27.77	27.85	Mn	—	4	—
27.49	27.57	W	—	5	—
27.12	27.20	Zn	—	4	—
27.11	27.19	Rh	—	4	—
26.80 *	26.94	Pd	—	10	—
26.80 *	26.44	Sb	4	—	—
26.14	26.22	Al	4	—	—
24.86 *	24.94	L	—	1	—
24.48 *	24.56	Pd	—	8	—
24.16	24.24	Fe	5	—	—
22.58	22.61	Et	—	4	—
22.21	22.29	Y	4	6	—
21.96	22.04	Tl	—	6	—
21.71	21.79	Sn	6	10	—
21.02	21.10	W	—	4	—
20.98	21.06	Rh	—	5	—
20.08	20.78	Zi	—	4	—
20.3	20.4	Se	—	—	6
20.07	20.15	Ag	—	8	—
19.88	19.46	W	—	4	—
18.85	18.99	Zn	—	4	—
18.78 *	18.81	Pd	—	10	—
17.87	17.45	Ge	10	10	—
16.15	16.23	Ni	—	15	—
15.85	15.93	Rh	—	5	—
15.6	15.7	A	—	—	4
14.82	14.90	W	—	4	—
14.74 *	14.82	Pd	—	8	—
14.70	14.79	Y	—	10	—
14.00	14.08	Nb	—	4	—
13.97	14.05	Tl	—	10	—
13.5	13.6	Se	—	6	6
13.50	13.58	Th	—	6	—
13.310 *	13.39	Fe	6	—	—
13.08 *	13.16	Ag	4	15	—
12.75	12.83	Mo	—	8	—
11.74 *	11.82	Pb	6	—	—
11.03	11.12	Fe	6	—	—
10.53	10.61	Kr	—	4	—
10.53	10.61	Fe	6	5	—
10.48	10.56	W	—	4	—
08.74 *	08.82	Pd	—	4	—
08.19	08.27	Sn	4	—	—
07.92	08.00	Ru	—	7	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
2406.75 *	2406.83	Pd	—	5	—
06.72	06.80	Cu	6	—	—
06.67	06.75	Fe	6	4	—
05.0 *	05.1	L	—	1	—
04.90	04.98	Fe	6	6	—
04.44	04.52	Fe	5	—	—
04.22	04.30	V	—	5	—
03.46	03.54	Cu	—	7	—
03.35	03.43	Er	—	4	—
02.72	02.80	Ru	—	10	—
01.94 *	02.02	Pb	8	—	—
01.11	01.19	Cu	4	6	—
00.90	00.98	Bi	8	10	—
00.64	00.72	Ta	—	7	—
2399.2	2399.3	In	4	—	—
99.25	99.33	Fe	6	5	—
97.41	97.49	Co	—	10	—
97.10	97.18	W	—	10	—
96.53	96.61	Rh	—	5	—
96.44	96.52	Er	—	5	—
95.64	95.72	Fe	6	4	—
95.64 *	95.72	L	—	1	—
94.59	94.67	Ni	—	15	—
93.80 *	93.88	Pb	15	4	—
93.80	93.88	Zn?	6	—	—
93.65	93.73	V	—	5	—
92.67	92.75	Cu	6	—	—
91.48	91.56	Fe	4	—	—
90.5	90.6	Ag	—	5	—
90.39	90.47	W	—	5	—
90.0	90.1	Se	—	—	6
89.5	89.6	In	6	—	—
88.93	89.01	Co	—	10	—
88.63	88.71	Fe	5	—	—
88.35 *	88.43	Pd	—	5	—
87.70	87.87	Ni	—	4	—
87.76	87.84	Au	4	4	—
87.10	87.18	Ta	—	5	—
87.0	87.1	Mo	—	6	—
86.14	86.22	Rh	4	—	—
85.81	85.89	Te	3	20	—
84.40	84.48	Fe	4	—	—
83.68 *	83.71	Sb	4	4	—
83.33	83.41	Te	3	20	—
83.25	83.33	Fe	5	—	—
82.64 *	82.72	Pd	—	5	—
82.04	82.12	Fe	6	10	—
82.02	82.10	Ru	—	4	—
81.57	81.65	Ta	—	4	—
81.19	81.27	As	4	5	5
81.17	81.25	Ta	—	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rohr
2379.62	2379.70	Tl	8	8	—
79.28	79.36	Fe	5	—	—
79.15	79.23	Go	4	—	—
78.61	78.69	Co	—	10	—
78.44	78.52	Al	6	—	—
78.39 *	78.47	Hg	4	—	4
77.95 *	78.03	Pd	—	4	—
75.45	75.53	Eu	—	4	—
75.20	75.28	Fe	5	—	—
75.05 *	75.13	Ag	10	—	—
73.737 *	73.82	Fe	6	4	—
73.63 *	73.71	Sb	4	—	—
73.4	73.5	Al	5	—	—
73.15	73.23	Al	8	—	—
72.7	72.8	Se	—	4	5
72.18 *	72.26	Pd	—	9	—
72.13	72.21	Al	4	—	—
71.42	71.50	Th	—	4	—
71.07	71.15	V	—	5	—
71.0	71.1	Se	—	—	6
70.77	70.85	As	4	5	4
70.50 *	70.58	Fe	4	—	—
70.02	70.10	W	—	4	—
69.88	69.96	Cu	4	10	—
69.67	69.75	As	4	5	4
68.60	68.68	Fe	5	—	—
67.99 *	68.07	Pd	—	10	—
67.63	67.71	Er	—	4	—
67.22	67.30	Y	—	15	—
67.08	67.16	Al	10	—	—
66.59	66.67	Fe	4	—	—
66.32	66.40	V	—	4	—
64.82	64.90	Fe	6	—	—
64.7	64.8	Au	4	4	—
64.22	64.30	W	—	4	—
64.0	64.1	Ag	—	4	—
63.80	63.88	Co	—	10	—
63.11	63.19	Th	—	4	—
62.35 *	62.43	Pd	—	8	—
62.2	62.3	Ag	—	4	—
62.04	62.12	Fe	5	—	—
60.31	60.39	Fe	5	—	—
60.00	60.08	Fe	5	—	—
59.11	59.19	Fe	4	—	—
58.8	58.9	Ag	—	4	—
57.92	58.00	Ru	—	6	—
57.76 *	57.84	Ag	—	8	—
57.67 *	57.75	Pd	—	5	—
56.60	56.68	Cu	4	4	—
54.88	54.96	Fe	4	—	—
54.86	54.94	Sn	6	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rehr
2854.3	2854.4	Fe	—	5	5
58.49	58.50	Co	—	4	—
59.6	59.7	An	4	4	—
51.88 *	51.98	Pd	—	4	—
51.88 *	51.44	Pd	—	8	—
51.84	51.42	Bu	—	4	—
50.78	50.80	Bo	6	—	—
40.84	40.92	As	10	8	4
49.28	40.81	W	—	4	—
48.69	48.70	Be	10	—	—
48.80	48.88	Fe	8	—	—
47.58 *	47.08	Ba	5	8	—
45.04	45.79	W	—	4	—
44.23	44.28	Fe	4	—	—
44.01	44.00	Fe	4	—	—
43.49	43.57	Fe	4	4	—
43.49	43.57	W	—	4	—
40.9	40.9	In	0	—	—
40.90	40.28	An	—	5	—
38.00	38.08	Fe	5	—	—
36.61 *	36.09	Pd	—	5	—
36.49 *	36.50	Pd	—	5	—
35.25 *	35.88	Ba	8	10	—
34.97	35.05	Rn	—	4	—
34.80	34.88	Sn	5	—	—
34.68	34.76	Rh	—	5	—
32.80	32.88	Fe	6	—	—
32.5	32.0	Pb	4	—	—
31.41 *	31.49	Pd	—	5	—
31.30	31.38	Fe	5	—	—
31.25 *	31.27	Ag	4	0	—
29.28	29.38	Od	6	8	—
27.80	27.47	Fe	5	—	—
27.84	27.42	Y	—	5	—
20.12	20.20	W	—	0	—
25.0	25.1	Ag	—	5	—
24.53 *	24.04	Ag	4	7	—
23.10	23.18	W	—	5	—
22.28	22.28	An	—	5	—
21.56	21.64	Al	4	—	—
21.18	21.24	Od	—	8	—
20.87	20.45	Fe	4	—	—
20.14 *	20.22	Ag	4	0	—
19.58	19.60	Th	—	4	—
17.24	17.22	Sn	6	—	—
16.98 *	17.00	Ag	4	8	—
16.05	16.15	Ni	—	8	—
16.00	16.08	Ti	4	—	—
15.86	15.94	Au	—	4	—
14.66	14.74	Au	—	4	—
13.12	13.20	Fe	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funk	Rehr
2812.82	2812.90	Od	4	10	—
11.40 *	11.57	Sn	0	8	—
10.90	11.07	Pt	—	5	—
09.47 *	09.55	Ag	10	4	—
09.45	09.58	Au	—	4	—
09.3	09.4	Bl	4	—	—
09.00	09.08	Fe	4	—	—
08.50 *	09.07	Pd	—	4	—
07.80	07.07	Co	—	0	—
07.52 *	07.00	Pd	—	4	—
06.04	06.72	Od	4	4	—
06.48 *	06.58	Sn	4	4	—
06.14 *	06.22	In	—	4	—
04.81	04.80	Au	—	6	—
04.22 *	04.20	Ba	6	8	—
03.85	03.08	W	—	4	—
03.10	03.18	Un	4	4	—
03.02	03.10	Ni	—	4	—
03	03	Si	—	4	—
02.04 *	02.11	Pd	—	4	—
2204.18	2204.25	Fe	4	—	—
22.18	22.20	Ti	—	8	—
07.78	07.85	Fe	4	—	—
06.82	06.05	U	0	0	—
06.50 *	06.57	Pd	—	0	—
04.87	04.44	Un	—	5	—
03.87	03.04	Un	0	—	—
03.8	03.7	Fe	4	—	—
03.47 *	03.54	Sn	4	—	—
01.52	01.59	Au	—	4	—
01.12	01.20	Fe	4	—	—
00.01	00.08	Fe	5	—	—
00.12	00.10	As	10	—	—
00.08	00.10	Od	10	10	—
00.72	00.70	Sn	4	—	—
00.18	00.25	Co	—	8	—
00.24	00.41	Au	4	4	—
70.88 *	70.95	Ag	—	0	—
77.5	77.6	Ca	0	—	—
77.57	77.04	Bl	8	—	—
70.85	70.22	Un	4	5	—
71.20	71.40	As	4	—	—
70.89	70.80	W	—	4	—
70.80	70.80	Ni	—	4	—
69.18	69.80	Al	8	—	—
68.96	69.08	Sn	0	—	—
67.48	67.58	Od	4	—	—
67.8	67.4	Sn	4	—	—
66.72	66.79	As	4	—	—
65.08	65.10	Od	4	8	—
64.51	64.68	Ni	—	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
2263.45	2263.52	Al	8	—	—
63.18	63.20	Cu	5	—	—
62.66 *	62.73	Sb	—	4	—
60.51	60.58	Cu	4	—	—
54.73 *	54.80	Ba	4	4	—
51.22	51.29	Sn	4	—	—
49.92	49.99	W	—	4	—
48.58 *	48.65	Ag	4	4	—
47.01	47.08	Cu	4	8	—
46.93	47.00	Pb	6	—	—
46.30 *	46.37	Ag	4	5	—
46.06	46.13	Sn	6	—	—
45.01 *	45.68	Ba	4	4	—
42.7	42.8	Au	—	4	—
42.61	42.68	Cu	4	6	—
39.86	39.93	Cd	6	—	—
37.8	37.9	Tl	6	—	—
37.4	37.5	Pb	5	—	—
36.19	36.26	Lu	—	4	—
31.73	31.80	Sn	4	—	—
30.62	30.69	Bi	10	4	—
30.11	30.18	Cu	6	—	—
29.5	29.6	Ag	—	4	—
29.00	29.07	Au	—	4	—
28.24	28.31	Bi	5	—	—
27.78	27.85	Cu	6	—	—
25.70	25.77	Cu	4	—	—
19.	19.	Si	—	5	—
18.1	18.2	Si	—	6	—
16.6	16.7	Si	—	6	—
15.71	15.78	Cu	4	—	—
14.61	14.68	Cu	6	—	—
11.7	11.8	Si	—	6	—
10.9	11.0	Si	—	8	—
10.08	10.15	Al	4	—	—
09.68	09.75	Sn	6	—	—
08.7	08.8	Si	—	8	—
07.1	07.2	Tl	4	—	—
06.1	06.2	Bi	6	—	—
01.3	01.4	Au	—	4	—
00.7	00.8	Ca	4	—	—
2199.70	2199.77	Cu	6	—	—
99.4	99.5	Sn	6	—	—
94.63	94.70	Cd	—	4	—
94.53	94.65	Sn	5	—	—
89.63	89.70	Bi	8	—	—
79.25 *	79.32	Sb	4	—	—
78.90	78.97	Cu	4	—	—
76.63	76.70	Bi	6	—	—
75.88 *	75.95	Sb	6	—	—
75.8	75.9	Pb	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funkel	Rohr
2171.4	2171.5	Sn	4	—	—
70.0	70.1	Pb	6	4	—
68.6	68.7	Tl	4	—	—
66.5	66.6	Ag	—	4	—
65.57	65.64	As	4	—	—
64.09	64.16	Bi	4	—	—
59.0 *	59.1	Sb	4	—	—
56.96	57.03	Bi	10	—	—
53.53	53.60	Bi	4	—	—
52.91	52.98	Bi	6	—	—
51.3	51.4	Sn	4	—	—
48.6	48.7	Sn	5	—	—
44.39	44.45	Cd	4	4	—
44.15	44.21	As	4	—	—
44.0	44.1	Sn	6	—	—
38.5	38.6	Zn	4	4	—
34.32	34.38	Bi	10	—	—
33.66	33.72	Bi	8	—	—
22.9	23.0	Si	—	7	—
21.4	21.5	Sn	4	—	—
20.4	20.5	Ag	—	4	—
15.0	15.1	Pb	5	—	—
13.8	13.9	Sn	4	—	—
11.9	12.0	Pb	4	—	—
10.29	10.35	Bi	10	—	—
02.29	02.35	Zn	—	5	—
00.8	00.9	Sn	4	—	—
2099.9	00.0	Zn	—	6	—
98.47 *	2098.53	Sb	4	—	—
96.3	96.4	Sn	4	—	—
91.6	91.7	Zn	4	—	—
88.4	88.5	Pb	5	—	—
72.9	73.0	Sn	5	—	—
68.6	68.7	Sn	5	—	—
68.38 *	68.44	Sb	5	—	—
66.1	66.2	Ag	—	4	—
63.7	63.8	Sn	4	—	—
61.71	61.77	Bi	10	—	—
58.2	58.3	Sn	4	—	—
53.7	53.8	Sn	4	—	—
44.59	44.65	Au	—	4	—
25.4	25.5	Zn	—	6	—
1989.84	1989.90	Al	8	—	—
35.23	35.20	Al	7	—	—
21.32	21.33	Au	—	6	—
19.33	19.39	Au	—	4	—
1886.0	1886.1	Zn	—	4	—
72.8	72.9	Zn	—	4	—
64.5	64.6	Zn	—	5	—
62.15	62.20	Al	5	—	—
54.04	54.09	Al	4	—	—

III. TABELLE DER BANDENSPECTRA.

Eine Tabelle der Bandenkanten ist noch nie aufgestellt worden. Ich halte sie aber für ebenso wichtig, wie eine Tabelle der Linienspectra. Es ist bekanntlich wiederholt vorgekommen, dass ein längst bekanntes Bandenspectrum, welches als Verunreinigung auftrat, als etwas Neues beschrieben worden ist; ich brauche nur an das Kohlenoxydspectrum oder an den Fall des angeblichen Metargon zu erinnern. Andererseits ist es mir selbst wiederholt begegnet, dass ich Banden erhielt, deren Ursprung sehr schwer aufzufinden war, solange man bei allen möglichen oder auch unmöglich erscheinenden Elementen nachsehen musste.

So habe ich für dieses Werk auch eine Tabelle der Bandenspectra zusammengestellt. Es genügt natürlich, wenn man die Lage der Kanten und die Richtung der Abschattirung der von ihnen ausgehenden Banden anführt, da die Banden charakteristische Gruppen bilden, die leicht zu erkennen sind. Aus demselben Grunde werden auch angentherte Wellenlängen ihre Bedeutung nicht verlieren, wie bei den Linienspectren. Ich habe daher die Wellenlängen nur in Zehntel Å angeführt und auch Messungen aufgenommen, die nur in Å ausgeführt sind, also einen Fehler von einigen Å enthalten können. Noch ungenauere Zahlen dagegen habe ich nicht berücksichtigt. Die Reduction auf 1 Å. habe ich aus demselben Grunde unterlassen.

An die Tabelle möchte ich noch einige Bemerkungen knüpfen, die mir von Interesse erscheinen. Zunächst hat mich die grosse Zahl der schon gemessenen Kanten überrascht, die Tabelle enthält deren etwa 2800.

Ferner ist sehr auffallend, dass die im langwelligen Theil des Spectrums liegenden Banden in ihrer grossen Mehrzahl nach Roth abschattirt sind, die im kurzwelligen Theil liegenden aber nach Violett. So finden sich z. B. zwischen 1749 und 1805 gegen 852 nach Roth abschattirter Banden nur 257 nach Violett abschattirter, und von letzteren gehören 150 zu einem und demselben Spectrum, dem des Br F_2 . Zählt man dagegen für das kurzwellige Stück von 1809 bis 1904, so findet man 57 Banden nach Roth gegen 178 Banden nach Violett. Schon diese eine Thatsache würde die „Hypothese“ von Stark über die Entstehung der Bandenspectra widerlegen, wenn dieselbe überhaupt Beachtung verdiente. Aus ihr hat Stark bekanntlich gefolgert, dass die Banden im langwelligen Theil nach Violett, die im kurzwelligen Theil nach Roth abschattirt sein müssten.

Andere Schlüsse sind nur mit Vorsicht zu ziehen. In sehr vielen Fällen ist es unbekannt, ob Banden zum Element selbst oder zu einer Verbindung — meist dem Oxyd — gehören. Früher hat man allgemein von Oxydspectren gesprochen, was wohl nur eine Nachwirkung der falschen Anschauung Ångströms war, Bandenspectra könnten überhaupt nur von Verbindungen erzeugt werden. In neuerer Zeit hat sich die Auffassung namentlich Dank den Auseinandersetzungen Hartleys wesentlich geändert, man nimmt in zahlreichen Fällen an, die Banden gehörten dem Metall selbst an. Beweisen lässt sich in der Regel der Ursprung nicht, denn den Verfechtern der Oxyd-Erklärung bleibt immer der Ausweg, zu behaupten, dass schon nicht nachweisbare Spuren von O zur Hervorbringung der Spectra genügten.

Ich habe in diesem Handbuch im Wesentlichen die Annahme vertreten, dass die Banden den Elementen selbst angehören. Nur in einzelnen Fällen ist die Zugehörigkeit zum Oxyd oder anderen Verbindungen erwiesen. Acceptirt man meine Deutungen, so zeigt sich, dass die Banden fast aller Elemente nach Roth abschattirt sind.

Es haben Banden nach Roth: (Ag), Al, An, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, (Co), Cr, Cu, Er, Fe, J, La, Lu, Mn, Mo, Nb, Pb, S, Se, Sb, Sc, Si, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Ti, V, Y, (Zr).

Banden nach Violett: (As), C, (Cd), Hg, (In), N.

Banden nach Roth und nach Violett: Dy, Gd, (P), (Zr).

Die in Klammern gesetzten Zeichen bedeuten, dass für diese Elemente entweder die Banden selbst oder ihr Ursprung unsicher sind. — Man wird es danach als Regel aussprechen können, dass die Banden der Elemente nach Roth abschattirt sind.

Für die Verbindungen existirt keine derartige Regel. Man findet Banden nach Roth: CaBr_2 , CaJ_2 , CuCl , CuBr , CuJ , SO_2 .

Banden nach Violett: CO, CaCl_2 , (CaH_2) , HgCl_2 , HgBr_2 , HgJ_2 , MgCl_2 , MgBr_2 , MgJ_2 , MgF_2 , MgH_2 , SrCl_2 .

Banden nach Roth und nach Violett: BaCl_2 , BaBr_2 , BaJ_2 , BaO , CaF_2 , (MgO) , SrF_2 , CN.

In der folgenden Tabelle bedeutet: R abschattirt nach Roth, V abschattirt nach Violett.

Ich möchte noch erwähnen, dass Exner und Haschek offenbar dieselben Banden bei Mo angeben, welche Eder und Valenta bei Nb gemessen haben. Wozu die Banden gehören, ist also zweifelhaft. Ich habe sie in der Tabelle unter beiden Elementen geführt, so wie die Autoren sie angeben.

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
7497.	R	La	6911.4	R	Ti	6747.8	R	Ti
85.	R	La	6895.	R	Th	45.	V	SrCl ₂
65.	R	La	83.8	R	Ti	40.7	V	SrF ₂
44.	R	La	74.2	V	N	37.4	R	Nb
35.	R	Cy	69.1	V	SrF ₂	35.2	V	SrF ₂
34.	R	La	64.	V	N	29.6	V	SrF ₂
14.	R	La	63.4	V	SrF ₂	29.2	V	SrF ₂
04.	R	La	58.4	V	SrF ₂	24.2	V	SrF ₂
7380.	R	La	57.9	V	SrF ₂	23.8	V	SrF ₂
7283.	R	Cy	53.	V	CO	20.	R	Pb
73.	R	Cy	52.8	V	SrF ₂	18.8	V	SrF ₂
59.	R	Cy	52.5	R	Ti	18.4	V	SrF ₂
7197.7	R	Ti	47.3	V	SrF ₂	16.	R	Ba
94.	R	La	43.0	V	N	14.3	R	Ti
79.	R	La	41.9	V	SrF ₂	13.5	V	SrF ₂
61.	R	La	36.5	V	SrF ₂	13.0	V	SrF ₂
60.3	R	V	31.2	V	SrF ₂	10.	R	Bi
58.9	R	Ti	30.	R	Cr	08.3	V	SrF ₂
55.7	R	Ti	26.1	V	SrF ₂	07.8	V	SrF ₂
48.	R	La	20.9	V	SrF ₂	04.5	V	N
32.	R	La	20.	R	Ba	03.2	V	SrF ₂
30.6	R	Ti	18.2	R	Cy	02.5	V	SrF ₂
25.8	R	Ti	16.1	V	SrF ₂	00.6	R	Se
19.	R	Cy	14.9	R	Ti	6698.1	V	SrF ₂
17.	R	La	11.4	V	SrF ₂	97.3	V	SrF ₂
10.	R	Cy	10.9	V	SrF ₂	95.3	R	Ti
01.	R	La	09.8	R	Cy	94.9	V	N
01.	R	Ba	06.3	V	SrF ₂	93.1	V	SrF ₂
7092.9	R	Ti	05.9	V	SrF ₂	92.2	V	SrF ₂
91.	R	Cy	00.9	V	SrF ₂	87.1	V	SrF ₂
87.8	R	Ti	6790.3	V	SrF ₂	85.9	R	Ti
86.	R	La	96.	R	Ba	83.2	V	SrF ₂
71.	R	La	95.6	V	SrF ₂	81.0	R	Ti
69.	R	La	93.1	R	Cy	80.	R	Pb
59.6	R	Ti	87.9	V	N	80.0	V	SrF ₂
55.	R	La	86.4	V	SrF ₂	78.9	R	Mn
54.5	R	Ti	85.5	R	Ba	75.0	V	N
41.	R	La	85.5	R	Cr	69.	R	Cr
24.	R	La	82.2	V	SrF ₂	61.2	R	Se
12.	R	La	81.5	R	Ti	57.2	R	Cy
0995.	R	La	79.5	R	Cr	55.6	V	SrF ₂
88.8	R	Ti	78.3	V	N	54.6	R	Se
82.	R	Th	77.4	V	SrF ₂	52.1	V	SrF ₂
61.6	R	Cy	75.7	R	Cr	51.5	R	Ti
54.9	R	Cy	73.3	V	SrF ₂	48.7	R	Cy
53.	R	Th	72.9	V	SrF ₂	48.7	V	SrF ₂
51.8	R	Ti	72.3	R	Cr	45.3	V	SrF ₂
46.0	R	Cy	59.0	V	N	45.2	R	Se
28.2	R	Cy	56.	V	SrCl ₂	42.0	V	SrF ₂
26.1	R	Ti	55.5	R	Ba	38.8	V	SrF ₂
24.	R	Th	48.	V	CO	37.	R	Ba

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
6695.6	V	SrF ₂	6542.	R	Zr	6479.3	R	Cy
34.3	R	Ti	35.6	V	N	70.1	R	Ti
34.2	R	Mn	35.4	R	Sc	78.6	R	V
32.6	V	SrF ₂	29.	R	Ba	78.4	V	SrF ₂
32.2	R	Cy	27.6	V	SrF ₂	77.6	R	Ti
29.3	V	SrF ₂	26.3	R	Th	77.	V	SrCl ₂
26.0	V	SrF ₂	25.8	R	Sc	76.8	R	Sc
25.	R	Bi	25.2	R	Mn	76.3	R	Mn
23.5	V	N	24.2	V	SrF ₂	76.	R	Pb
22.8	V	SrF ₂	22.5	R	Ba	75.6	V	SrF ₂
22.	V	CO	22.	R	Pb	74.2	R	Mo
20.	R	Pb	20.8	V	SrF ₂	74.1	R	Nb
19.7	V	SrF ₂	17.8	R	Sc	72.9	V	SrF ₂
19.	V	SrCl	17.6	V	SrF ₂	70.4	V	SrF ₂
18.0	R	Sc	16.4	V	N	70.2	R	Zr
16.6	V	SrF ₂	14.2	V	SrF ₂	67.7	V	SrF ₂
14.2	V	N	14.	R	Ba	62.	V	CO
13.5	V	SrF ₂	12.0	V	SrF ₂	59.0	V	N
13.	V	SrCl ₂	12.0	R	Ti	58.0	R	Sc
12.	R	Zr	11.0	V	SrF ₂	57.0	R	Cy
10.5	V	SrF ₂	11.	R	Th	55.	R	Zr
10.2	R	Sr	08.7	V	SrF ₂	52.	R	Cr
07.5	V	SrF ₂	08.0	R	Zr	48.9	R	Cy
04.6	V	SrF ₂	07.9	V	SrF ₂	47.9	R	Ti
01.5	V	SrF ₂	05.4	V	SrF ₂	46.5	R	Sc
01.1	R	Sc	04.7	V	SrF ₂	40.8	V	N
6599.2	V	SrF ₂	03.0	R	Cy	40.1	R	Ba
96.1	V	SrF ₂	02.3	V	SrF ₂	37.2	R	Sc
94.5	V	N	00.	R	Bi	36.5	R	Ba
93.5	R	Ba	6499.8	R	Nb	33.3	R	Cy
93.4	V	SrF ₂	99.0	V	SrF ₂	28.	R	Pb
93.2	R	Mn	98.6	R	Mn	22.	R	Ba
91.4	R	Mo	96.2	R	Sc	18.9	V	SrF ₂
91.2	R	Nb	95.9	V	SrF ₂	17.7	V	SrF ₂
90.7	V	SrF ₂	95.2	R	Mo	16.4	V	SrF ₂
88.2	V	SrF ₂	94.9	R	Nb	16.0	R	Ti
79.5	R	Ti	94.7	R	Cy	15.2	V	SrF ₂
77.	R	Zr	93.4	R	Ba	15.	R	Th
76.3	R	Mo	92.9	V	SrF ₂	14.0	V	SrF ₂
76.1	R	Nb	90.	V	SrCl ₂	12.9	V	SrF ₂
76.1	R	Sc	89.9	V	SrF ₂	12.	R	Zr
75.8	R	Nb	86.9	V	SrF ₂	11.7	V	SrF ₂
69.3	R	Ti	86.5	V	N	10.7	V	SrF ₂
67.1	R	Sc	85.7	R	Sc	09.6	V	SrF ₂
65.8	R	Ti	84.6	R	Mo	08.7	R	Sc
65.5	R	Ba	84.5	R	Nb	07.8	V	SrF ₂
57.2	R	Mn	84.0	V	SrF ₂	07.2	R	Cr
53.5	R	Ba	83.7	R	Ti	06.7	V	SrF ₂
52.	R	Th	82.8	R	V	06.1	R	Th
44.8	V	N	81.6	R	V	05.7	V	SrF ₂
44.5	R	Ti	81.2	V	SrF ₂	05.	R	Bi

λ	Ab- schattl rung	Ur- sprung	λ	Ab- schattl rung	Ur- sprung	λ	Ab- schattl rung	Ur- sprung
6404.8	V	SrF ₂	6828.9	R	Ba	6884.6	V	CaF ₂
640	V	SrF ₂	27	R	Gd	84	R	Gd
64.0	R	Mn	24.5	R	Zr	88.8	V	SrF ₂
68.2	V	SrF ₂	22.7	V	N	81.2	V	CaF ₂
68.4	V	SrF ₂	21.0	R	Tl	80.8	V	CaF ₂
61.0	V	SrF ₂	21	V	CaF ₂	80.0	R	Oy
61.5	R	Cr	20.0	R	Fe	76.0	V	CaF ₂
60.0	V	SrF ₂	16.5	R	Y	75.0	R	Mn
60.2	V	SrF ₂	15.8	R	Mn	75.4	R	Tl
60	R	Cu	18.2	V	N	75.8	R	Y
6899.6	V	SrF ₂	11	R	Th	74.8	R	So
60.0	V	SrF ₂	60.0	V	SrF ₂	74.0	R	Ba
68.4	V	SrF ₂	65	R	Gd	72.5	V	CaF ₂
67.0	V	SrF ₂	64.7	V	SrF ₂	68.0	R	Nb
67.9	R	Cr	68.4	V	SrF ₂	68.0	R	Cu
67.4	V	SrF ₂	62.2	V	SrF ₂	68.0	V	CaF ₂
64.0	V	SrF ₂	61.8	R	Cy	68.2	R	Tl
64.5	R	Cr	61.4	V	CaF ₂	60	R	Th
64.5	V	N	60.0	V	SrF ₂	64.8	V	CaF ₂
60.6	R	Th	6280.8	V	SrF ₂	62	R	Gd
68.5	R	Ba	68.0	V	SrF ₂	61.2	V	CaF ₂
67.8	R	Y	68	V	Co	61.1	R	Zr
65.2	R	Ba	67.5	V	SrF ₂	60.5	R	Ba
65.2	R	Th	67.0	V	CaF ₂	58	R	Y
64.0	V	N	60.4	V	SrF ₂	52.8	V	N
64.4	R	Tl	60.0	V	N	46	R	Th
78.6	R	Zr	65.7	R	Y	45.5	R	Fe
76	R	Cu	65.4	V	SrF ₂	48.5	V	N
74.0	R	Th	64.5	R	Cu	42	R	Gd
70.6	R	Ba	64.8	R	Oy	40.4	R	Fe
67.0	V	N	64.8	V	SrF ₂	37.4	R	Mn
66	R	Ba	68.4	V	SrF ₂	36.0	R	Y
62	V	SrCl ₂	62.0	V	CaF ₂	34.0	R	Fe
60.5	R	Ba	62.5	V	SrF ₂	33.3	R	So
58.9	R	Y	61.6	V	SrF ₂	33	R	Th
59.1	R	Mn	61.8	R	Ba	30	R	Cr
58	V	SrCl ₂	61	R	Zr	29.7	R	So
57.9	R	Tl	60.7	V	SrF ₂	30.4	R	Zr
55.5	R	Oy	60.9	V	SrF ₂	28.4	R	Tl
52	R	Gd	60.2	V	SrF ₂	28.4	R	Nb
52.0	R	So	60.2	V	CaF ₂	27.0	V	N
49.2	R	Tl	58.4	V	SrF ₂	24.8	R	Ba
49	V	CaF ₂	58	R	Pb	23.8	R	Fe
47.9	R	Oy	58	R	Th	22.4	R	Tl
44.9	R	Zr	57.7	V	SrF ₂	22	R	Gd
44	R	Pb	57.1	V	SrF ₂	21.9	V	CaF ₂
40.5	R	Ba	56.5	V	SrF ₂	20.8	R	So
38.4	R	Y	56.0	V	SrF ₂	19.2	R	Ba
35	R	Gd	55.8	V	CaF ₂	18.2	R	Y
34.5	R	Ba	55.5	V	SrF ₂	15.4	R	Tl
32.8	R	Oy	55.0	V	SrF ₂	15	R	Ba

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
6214.4	R	Cy	6165.0	R	Ba	6086.9	R	Y
11.7	V	CaCl ₂	63.3	R	Cu	85.4	V	CaF ₂
10.7	V	CaCl ₂	62.2	R	Cu	84.2	V	SrF ₂
09.8	V	CaCl ₂	60.4	V	N	83.6	V	CaF ₂
09.0	V	CaCl ₂	59.	R	Pb	83.4	R	Ba
08.2	V	CaCl ₂	58.9	R	Ti	82.	R	Gd
07.6	V	CaCl ₂	57.	R	Gd	81.8	V	CaF ₂
07.0	V	CaCl ₂	54.2	R	Sc	81.5	V	SrF ₂
06.7	R	Cy	54.1	R	Cy	81.5	R	Y
06.5	V	CaCl ₂	53.1	R	Mn	79.5	R	Sr
06.1	V	CaCl ₂	50.	R	J	79.3	V	SrF ₂
05.7	V	CaCl ₂	48.9	R	Ti	78.	V	CO
04.7	R	Mn	48.8	R	Sc	77.9	R	Ba
02.2	R	Ba	48.6	R	Cu	77.0	V	SrF ₂
01.	R	Gd	48.6	R	Y	75.2	V	SrF ₂
00.0	R	Y	47.7	R	Cu	73.0	R	Y
6193.6	V	CaCl ₂	47.4	R	Cy	72.9	R	Sr
93.1	R	Sc	46.	R	Th	72.	R	Ba
92.8	V	CaCl ₂	40.5	R	Sc	69.6	V	N
92.3	R	Cy	37.	R	Ba	69.	R	Zr
91.	R	J	33.8	R	Mn	66.	R	Ba
90.6	V	CaCl ₂	33.6	R	Cy	64.8	R	Cr
90.2	V	CaCl ₂	33.	R	Gd	64.6	V	CaF ₂
90.1	R	Ti	32.3	R	Y	64.5	R	Sc
89.3	V	CaCl ₂	29.6	R	Ba	64.4	V	SrF ₂
88.2	R	Sc	28.	V	CO	64.3	R	Mn
88.	V	C	27.2	V	N	62.6	V	CaF ₂
86.5	R	Ti	24.1	R	Ba	62.4	V	N
85.4	V	N	21.7	R	Th	62.3	V	SrF ₂
85.0	V	CaCl ₂	20.1	R	Nb	62.	R	Gd
84.	R	Gd	20.	V	C	62.	R	La
83.9	V	CaCl ₂	19.8	V	N	61.4	R	Cu
83.8	R	Ti	16.3	R	Ba	60.6	V	CaF ₂
83.0	V	CaCl ₂	16.2	R	Sc	60.4	V	SrF ₂
82.5	R	Y	15.	R	Gd	59.9	R	Cu
82.3	V	CaCl ₂	14.9	R	Y	58.9	V	CaF ₂
81.6	V	CaCl ₂	12.	R	J	58.6	V	SrF ₂
81.0	V	CaCl ₂	11.0	R	Ba	58.4	R	Cr
80.7	R	Fe	10.1	R	Sc	57.6	R	Ti
80.6	R	Sc	08.1	R	Y	57.2	V	CaF ₂
80.4	V	CaCl ₂	08.8	R	Ba	57.0	V	SrF ₂
80.3	R	Ba	02.6	V	N	55.7	V	CaF ₂
79.9	V	CaCl ₂	02.1	R	Sc	55.5	V	SrF ₂
79.4	V	CaCl ₂	02.	R	Ba	55.4	R	Sc
76.7	R	Mn	00.5	R	Ba	55.0	R	Cr
75.3	V	N	6099.	R	Gd	54.8	V	CaF ₂
74.5	R	Ti	96.9	R	Y	54.1	V	SrF ₂
70.2	R	Zr	92.3	R	Sc	54.0	R	Y
68.5	R	Ba	89.5	R	Y	53.0	V	SrF ₂
67.	R	Cr	87.7	R	V	53.0	V	CaF ₂
65.8	R	Y	87.4	V	CaF ₂	52.0	V	CaF ₂

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
8058	V	C	8000.8	V	N	8000.2	V	N
819	R	Cr	80	R	La	805.4	R	Ti
81.8	V	SrF ₂	85.4	R	Fe	80	V	CO
810	V	CaF ₂	84	R	Gd	8890.3	R	Ba
81	R	Gd	88.8	R	Y	809	V	N
80.8	V	SrF ₂	82.6	R	Sc	898	V	CaF ₂
49.0	V	CaF ₂	8999	V	C	87.8	R	Sc
48.8	V	SrF ₂	98	R	Pb	80.1	R	Ba
47.1	V	CaF ₂	88.5	R	Cy	85.0	V	CaF ₂
47.0	V	SrF ₂	98	R	J	88.7	R	Ba
48.2	R	Cu	90.0	V	N	88.5	V	N
45.0	V	N	90	R	Gd	89.7	V	CaF ₂
45.5	V	CaF ₂	87.0	R	Y	82	R	J
45.4	R	Cu	89.0	R	V	81.8	R	Mn
45.1	V	SrF ₂	88.7	R	V	80.6	R	Sc
48.9	V	SrF ₂	85.2	R	Mn	70.4	V	CaF ₂
48.9	V	CaF ₂	84.0	R	Ba	78.8	R	Cy
42.4	V	SrF ₂	77.8	R	Zr	78.1	R	Sc
40	R	Ba	77	R	La	77.0	R	Sc
38	R	Zr	76	R	Bi	77	R	Gd
87.1	V	CaF ₂	74	R	Gd	76.8	V	CaF ₂
86.9	V	SrF ₂	72.8	R	Y	75	R	Bi
86.8	R	Y	70.0	R	Ba	78.2	V	CaF ₂
86.4	R	Sc	68.0	R	Sc	72.0	R	Ti
85.0	V	CaF ₂	50.8	R	Sc	72.2	R	Cy
85	R	La	59.2	V	N	71.1	R	Sc
84.8	V	SrF ₂	56.7	R	Y	70.2	V	CaF ₂
83.9	V	CaF ₂	55	V	C	67.2	V	CaF ₂
82.0	V	SrF ₂	52.0	V	N	60.2	R	Cy
81.8	V	CaF ₂	49	R	La	64.4	R	Ba
81.1	V	SrF ₂	47	R	Zr	64.8	R	Sc
81	R	J	46.7	R	Ti	61.7	R	Ti
89.6	V	CaF ₂	44	R	Gd	50.5	R	SrF ₂
89.5	V	SrF ₂	42.9	R	Mn	50.0	R	Y
88.1	V	CaF ₂	40	R	Bi	58.7	R	Cy
87.8	V	SrF ₂	39.8	R	Y	57.2	R	Mn
87	R	Gd	36.9	V	N	57	R	Gd
86.9	V	CaF ₂	31.2	R	Y	50.8	R	SrF ₂
85.8	R	Mn	29.2	R	Sc	50.1	R	Sc
81	R	Pb	21.4	R	Y	55	R	S
80.1	R	Y	20.8	R	Ba	64.7	V	N
19.7	R	Ba	20	R	La	58.0	R	SrF ₂
17.8	R	Sc	18.8	R	Sc	49.4	R	SrF ₂
15	R	Ba	18	R	J	40.8	R	Sc
13.8	V	N	17	R	J	48.1	V	CaF ₂
12.5	R	Cy	18.0	R	Fe	48.0	R	Sc
80	R	Ba	12.5	R	Y	47.7	V	N
07	R	Zr	11.4	R	Pb	46.7	R	Ti
03.9	R	Cy	11.0	R	Mn	40.4	V	CaF ₂
00.8	R	Fe	11	R	Gd	40.0	R	SrF ₂
00.5	R	Ti	08	R	Ba	45.7	R	Sc

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
5844.1	V	CaF ₂	5806.3	R	Sc	5748.2	V	N
44.	R	Gd	04.8	R	SrF ₂	47.9	R	Cy
42.9	R	Pb	01.8	R	SrF ₂	47.7	R	SrF ₂
42.6	R	SrF ₂	01.6	R	Sc	47.2	R	Y
42.3	V	CaF ₂	00.2	R	Y	47.	R	Gd
42.	R	Bi	5798.5	R	SrF ₂	46.0	R	SrF ₂
40.6	V	CaF ₂	97.7	R	Sc	44.4	R	Sc
40.	R	S	97.2	V	N	43.3	R	Cy
39.9	R	Sc	95.9	R	Mn	43.1	R	SrF ₂
39.3	R	SrF ₂	95.5	R	SrF ₂	42.2	R	Cy
39.2	V	CaF ₂	94.7	R	Cr	41.1	R	SrF ₂
38.3	R	Y	92.4	R	SrF ₂	38.6	R	SrF ₂
38.1	R	So	92.0	R	So	38.	R	Ba
37.8	V	CaF ₂	91.	R	Gd	37.3	R	V
36.6	V	CaF ₂	89.7	R	Fe	37.1	R	Sc
36.6	R	Sc	89.6	R	Ti	36.8	R	SrF ₂
36.0	R	SrF ₂	89.4	R	SrF ₂	35.	R	Gd
36.0	R	Mn	87.	R	S	34.0	R	SrF ₂
35.5	V	CaF ₂	86.4	R	SrF ₂	33.7	V	N
34.5	V	CaF ₂	85.5	R	SrF ₂	32.5	R	SrF ₂
33.7	V	CaF ₂	82.9	R	Y	30.8	R	Cy
33.3	R	Ba	82.2	V	N	30.4	R	Y
32.9	V	CaF ₂	80.6	R	SrF ₂	29.6	R	SrF ₂
32.8	R	SrF ₂	80.	R	Bi	29.1	R	Cy
32.3	V	N	77.7	R	SrF ₂	27.9	R	SrF ₂
32.3	V	CaF ₂	77.4	R	Ba	27.8	R	Ti
31.8	V	CaF ₂	77.	R	Zr	27.7	R	So
31.4	V	CaF ₂	76.2	R	So	25.0	R	SrF ₂
31.1	V	CaF ₂	75.5	R	Sc	24.5	R	Zr
31.	R	Gd	74.8	R	SrF ₂	24.0	R	SrF ₂
29.8	R	So	73.0	R	Sc	21.	R	Bi
29.4	R	SrF ₂	72.5	R	Pb	20.9	R	Ba
29.2	R	Ba	72.0	R	SrF ₂	20.6	R	SrF ₂
26.3	R	SrF ₂	71.	R	Gd	19.0	R	SrF ₂
23.1	R	So	70.	R	S	18.1	R	Zr
23.0	R	SrF ₂	64.7	R	Sc	17.	R	Gd
20.0	R	SrF ₂	64.4	R	Y	16.0	R	SrF ₂
20.	R	Bi	63.	R	S	14.8	R	SrF ₂
18.8	R	Y	61.3	R	So	14.0	R	Y
17.	V	CO	59.6	R	So	13.2	R	Mn
16.8	R	SrF ₂	57.	R	Zr	12.5	R	So
13.7	R	SrF ₂	56.7	R	Ba	11.7	R	SrF ₂
12.7	R	So	56.3	R	Ti	10.3	R	SrF ₂
11.8	R	Sc	55.2	V	N	09.9	R	S
10.7	R	SrF ₂	55.	R	Gd	09.	R	Ba
10.1	R	Sc	52.6	R	SrF ₂	07.5	V	N
10.1	R	Ti	51.4	R	Mn	07.2	R	SrF ₂
07.7	R	SrF ₂	50.6	R	SrF ₂	05.9	R	SrF ₂
07.0	R	Ba	50.	R	Bi	02.8	R	SrF ₂
07.	R	Gd	49.8	R	Cy	02.	R	Gd
07.	R	Zr	49.	R	Zr	01.7	R	SrF ₂

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
5700.7	R	Ba	5651.8	R	S	5599.0	R	Th
5699.5	V	N	51.8	R	So	58.9	R	Cy
98.5	R	SrF ₂	48.7	R	SrF ₂	97.0	R	Tl
97.8	R	SrF ₂	48.8	R	SrF ₂	90	R	S
96.5	R	Se	44.8	R	SrF ₂	92.6	V	N
94.5	R	Tl	44.4	R	SrF ₂	90.4	R	CuCl ₂
94.2	R	SrF ₂	43.0	R	Ba	90.8	R	So
93.0	R	SrF ₂	40.9	R	SrF ₂	85.5	V	C
93.	R	Dy	40.6	R	SrF ₂	85.0	R	P
89.8	R	SrF ₂	39.2	V	N	84.6	R	Mn
89	V	CO	38.7	R	Mn	80	R	Zr
88.8	R	SrF ₂	37.0	R	SrF ₂	74.8	R	Se
87.	R	Zr	36.8	R	SrF ₂	70.0	V	N
85.6	V	N	35.5	V	C	70	R	P
85.6	R	SrF ₂	35.5	R	Tl	64.5	R	Cr
85	R	Bi	33.1	R	SrF ₂	63.5	V	N
84.6	R	SrF ₂	33.0	R	SrF ₂	62.9	R	Mn
83.4	R	Se	32	R	P	59.2	R	So
82	R	Gd	29.4	R	Tl	59	R	J
81.4	R	SrF ₂	29.3	R	SrF ₂	58.9	R	Pb
80.5	R	SrF ₂	28.	R	La	58.6	V	N
80	R	La	27	R	Zr	58.0	R	Un
79.1	R	CuCl ₂	26.0	R	SrF ₂	58.0	R	B
78.5	R	Pb	25.6	R	Cy	52	R	P
77.2	R	SrF ₂	25.6	R	SrF ₂	52	R	Zr
76.8	R	SrF ₂	24.	R	Bi	48.4	V	N
76.2	R	Mn	23.0	V	N	47.7	R	So
73.0	R	SrF ₂	21.8	R	SrF ₂	45.0	R	So
72.8	R	Ba	21.8	V	MgH	45.8	R	Mn
72.2	R	SrF ₂	21.5	R	Se	44.5	R	Ba
68.9	R	SrF ₂	21.3	R	SrF ₂	41.	R	P
68.1	R	SrF ₂	19.4	R	Cy	40.0	V	O
67.8	R	Tl	17.5	R	Pb	39.	R	Ba
66.7	R	Se	16.8	R	Cy	39.3	R	Pb
64.8	R	SrF ₂	15.0	V	N	34	R	S
64.1	R	SrF ₂	11.1	R	Cy	33.5	V	N
61.7	R	Tl	11.	V	BaJ ₂	33	R	J
60.7	R	SrF ₂	10.8	V	CO	31	R	P
60.5	V	N	10	R	Zr	30.8	R	So
60.1	R	SrF ₂	10	R	S	30	R	Sl
58.0	R	Ba	09	R	P	29	R	S
56.	R	S	07.7	V	N	26.8	V	N
57	R	Zr	07.3	R	Cy	20.1	V	N
56.7	R	SrF ₂	07	V	BaJ ₂	17.8	R	So
56.1	R	SrF ₂	06.5	R	Se	15.5	V	N
53.	R	Bi	06	R	Bi	15.0	R	B
55	R	J	03.9	R	Tl	15	R	P
53.3	V	N	02	R	S	14.4	R	So
52.7	R	SrF ₂	00.5	R	Ba	10.6	V	N
52.2	R	SrF ₂	00.	R	La	08.	R	Ba
59	R	La	00	R	Sl	06.	R	J

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
5501.9	V	C	5440.	R	Al	5385.8	R	CaF ₂
01.7	R	Se	40.	R	Ba	80.2	R	CaF ₂
01.	R	Sb	39.4	V	MgO	80.2	R	La
5499.9	R	Mn	37.0	V	N	78.8	R	CaF ₂
96.8	R	Ti	36.4	V	MgO	77.6	R	Al
95.4	V	N	34.8	R	CuCl ₂	74.	R	P
92.7	R	Ba	33.9	V	MgO	73.5	R	CaF ₂
90.8	R	Cy	31.5	V	MgO	72.8	V	N
87.6	R	Se	31.	R	La	72.2	R	CaF ₂
85.5	R	Cy	30.	R	Sb	72.	R	Ba
83.5	R	Se	30.	R	Al	71.5	R	CuCl ₂
80.7	R	Pb	29.0	V	MgO	70.9	R	Cy
80.	R	CuCl ₂	28.5	R	Se	70.	V	CO
78.7	V	N	28.	R	S	67.4	V	N
75.	R	S	24.2	V	N	66.8	R	CaF ₂
74.1	R	Cy	23.0	R	Mn	66.	R	Ba
73.2	V	N	22.8	R	CaF ₂	65.6	R	Cy
72.2	V	C	21.8	R	CaF ₂	65.5	R	CaF ₂
71.	R	La	20.	R	Sb	60.4	R	Mn
70.7	R	Se	19.	R	Al	60.1	R	CaF ₂
70.2	R	V	19.	R	Ba	60.	R	S
69.6	R	V	18.	R	S	59.9	V	BaBr ₂
67.8	V	MgO	15.1	R	CaF ₂	59.0	R	Ti
67.	R	Ba	14.4	R	CaF ₂	58.9	R	CaF ₂
65.7	V	MgO	13.7	R	Se	57.0	R	Al
62.	R	S	12.	R	P	56.2	R	Ti
61.8	V	MgO	10.0	R	Al	56.	R	P
61.5	R	Pb	10.	R	Cr	54.8	R	Cy
59.6	V	MgO	08.2	R	Pb	53.7	R	CaF ₂
58.2	V	N	07.9	R	CaF ₂	53.7	V	N
57.9	V	MgO	07.8	R	S	52.8	R	CaF ₂
57.7	R	Se	07.1	V	N	52.0	R	Pb
55.8	V	MgO	06.8	R	CaF ₂	49.7	R	Ba
54.	R	Ba	06.	R	La	47.8	R	CaF ₂
54.	R	La	04.	R	Dy	46.	R	Cr
54.	R	Er	03.	R	Ba	45.9	R	CaF ₂
53.6	V	MgO	01.8	V	N	42.	R	Sb
51.4	V	MgO	00.7	R	CaF ₂	41.1	R	Se
51.3	R	Ti	00.2	R	Se	41.0	R	CaF ₂
50.9	R	Se	5399.7	R	CaF ₂	39.5	R	CaF ₂
49.5	V	MgO	97.	V	CO	39.8	V	N
49.	V	CO	94.6	R	Al	36.2	R	Mn
48.9	R	Ti	98.7	R	CaF ₂	36.	R	P
48.6	R	Mn	92.6	R	CaF ₂	34.8	R	CaF ₂
47.8	V	MgO	91.0	R	Ti	34.	R	Al
45.8	V	MgO	90.5	R	Mn	33.4	R	CaF ₂
43.7	V	MgO	89.	R	P	32.8	R	Pb
42.2	V	N	88.	R	Ba	29.5	R	Se
41.7	V	MgO	87.8	V	N	28.6	R	CaF ₂
41.2	R	Se	87.3	R	Se	27.1	R	CaF ₂
41.	R	P	86.9	R	CaF ₂	24.3	R	CuCl ₂

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
5823.4	V	N	5948.0	R	Tl	5177	R	P
59.8	R	CaF ₂	41.5	V	BaCl ₂	78	R	La
21.0	R	CaF ₂	40.7	R	Tl	78.9	R	CaF ₂
18.	R	Ba	40.2	R	Cy	79.0	R	CaF ₂
16.5	R	CaF ₂	40	R	S	71.6	R	Cu
16.	R	Dy	80	R	Dy	71.8	R	Se
14.9	R	CaF ₂	87.9	R	CaF ₂	70.	R	Lu
14.8	R	Mn	87.1	R	CaF ₂	69.4	R	Tl
10.0	R	CaF ₂	84.7	R	Se	68.2	V	BaCl ₂
00	R	S	88	R	Ba	67.5	R	Cy
08.9	R	CaF ₂	88	R	Lu	67.4	R	Tl
07.9	R	Tl	80.9	R	Mn	66.9	R	CaF ₂
06.9	V	N	80.9	R	CaF ₂	66.1	V	BaCl ₂
04.8	R	CaF ₂	89.6	R	CaF ₂	66.	V	Dy
03.2	R	S	28.	V	N	65.5	V	U
03.0	R	CaF ₂	25	R	P	65.9	R	CaF ₂
02.6	R	Ba	22.7	R	CaF ₂	65.0	R	Th
5903.9	R	CaF ₂	22.0	R	CaF ₂	63.6	R	Se
03.	R	Cr	17	R	Lu	62.8	V	MgO
98.1	R	CaF ₂	15.8	R	CaF ₂	61.0	R	Al
91.6	R	Se	14.6	R	CaF ₂	60.7	V	MgO
88.8	R	Mn	14.4	R	Pb	60.	R	Lu
86.	R	Dy	14.	R	Ba	59.5	R	CaF ₂
81.0	R	Pb	11.1	V	MgH	59.1	R	Mn
80	V	CO	10.7	V	MgO	58.3	R	CaF ₂
79.5	R	Se	09	R	Cr	57.0	V	MgO
77.6	R	CaF ₂	08.2	V	BaBr ₂	56.8	R	Cy
76.6	R	CaF ₂	08.0	R	CaF ₂	54.0	R	Se
76.	R	P	07.2	R	CaF ₂	53.7	V	MgO
75	R	Sb	06.7	R	Lu	53.0	R	CaF ₂
74.	R	Dy	04.	R	P	52.1	R	CaF ₂
70.6	R	Se	02.6	R	CuCl ₂	50.0	V	MgO
64.	R	Ba	00.8	R	CaF ₂	50.	V	N
64.	R	Cr	00.0	R	CaF ₂	50	R	CuCl ₂
63.	R	Dy	5198.8	V	CO	49.0	R	Se
60.	R	P	98.8	R	Lu	48.0	R	CaF ₂
58.7	R	Pb	98.7	R	CaF ₂	45.9	V	MgO
57.0	R	CuCl ₂	98.	R	S	45.6	R	CaF ₂
55.4	R	Cy	92.9	R	CaF ₂	45.6	R	S
53.4	R	CaF ₂	92.4	R	Al	44.9	R	Cy
53.	R	Lu	92.2	V	BaCl ₂	44.2	R	Se
52.7	R	CaF ₂	92.2	R	Mn	44.0	R	Be
50.9	R	S	91.6	V	MgO	43.1	R	Al
50.7	R	Cy	86.7	R	CaF ₂	42.7	R	BaF ₂
48.	R	Dy	85.8	R	CaF ₂	41.0	R	BaF ₂
45.5	R	CaF ₂	85	R	Ba	41	R	CuJ ₂
45.0	R	Tl	82.	R	Lu	40.0	R	BaF ₂
45	R	P	79.7	R	CaF ₂	40.5	R	Se
44.9	R	CaF ₂	78.9	R	CaF ₂	39.7	R	BaF ₂
44.8	V	BaCl ₂	77.2	R	Al	39.6	R	Cy
44.0	R	Se	77.2	V	MgO	30.1	V	MgO

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
5139.1	V	BaCl ₂
38.7	R	Pb
38.5	R	BaF ₂
37.1	R	BaF ₂
35.7	R	BaF ₂
35.6	R	S
34.9	V	BaCl ₂
34.8	V	MgO
34.3	R	BaF ₂
34.2	R	So
34.	R	Ba
33.9	R	So
33.8	R	Mn
32.5	R	BaF ₂
31.2	R	So
30.9	R	BaF ₂
30.3	R	Cy
30.0	R	Bo
29.6	V	C
29.1	R	BaF ₂
27.3	R	BaF ₂
27.2	V	MgO
27.	R	Sb
25.4	R	BaF ₂
24.5	R	So
23.8	V	MgO
23.4	R	BaF ₂
23.4	R	Al
21.4	R	BaF ₂
21.	R	CuBr ₂
20.	R	P
19.2	R	BaF ₂
14.2	R	Bo
12.7	R	So
11.1	R	BaF ₂
10.2	V	MgO
09.7	R	BaF ₂
08.3	R	BaF ₂
08.	R	P
06.6	R	BaF ₂
06.0	R	So
04.9	R	BaF ₂
04.	R	Ba
02.3	R	Al
00.	R	S
5096.9	R	Bo
94.	R	P
94.	R	S
93.4	R	Pb
92.5	R	Mn
91.6	V	MgO

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
5090.	V	CO
86.	R	Ba
79.5	R	Al
77.5	R	Bo
77.	R	P
70.	R	Sb
68.7	V	N
67.6	R	Pb
67.	R	Er
61.	R	Ba
59.5	R	So
58.2	R	Cy
57.5	R	BaF ₂
56.4	R	Bo
56.2	R	BaF ₂
54.7	R	BaF ₂
54.2	R	Cy
53.2	R	BaF ₂
51.2	R	Mn
51.1	R	BaF ₂
50.5	R	Tl
50.3	R	So
49.9	R	BaF ₂
48.3	R	BaF ₂
46.8	R	B
46.4	R	BaF ₂
44.6	R	BaF ₂
43.7	R	Cy
42.7	R	BaF ₂
42.	R	P
42.0	R	So
42.	R	S
40.7	R	BaF ₂
38.8	R	BaF ₂
36.7	R	BaF ₂
34.6	R	BaF ₂
32.3	R	BaF ₂
32.2	R	So
31.	R	P
30.1	R	BaF ₂
29.8	R	BaF ₂
27.2	R	Pb
25.4	R	BaF ₂
23.2	R	So
23.0	R	BaF ₂
22.2	R	B
20.3	R	BaF ₂
17.8	R	BaF ₂
16.9	R	Mn
15.1	R	BaF ₂
15.	V	CO

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
5013.	R	P
12.9	R	BaF ₂
12.3	R	BaF ₂
12.	R	Ba
10.6	R	BaF ₂
09.6	R	BaF ₂
08.3	R	BaF ₂
07.5	V	MgO
06.8	R	BaF ₂
05.9	R	BaF ₂
03.9	R	BaF ₂
03.3	R	BaF ₂
02.9	R	Tl
00.7	R	BaF ₂
00.	R	P
4997.9	R	BaF ₂
90.9	V	MgO
95.1	R	BaF ₂
92.3	R	BaF ₂
90.2	R	S
87.8	R	Y
86.3	V	MgO
85.7	R	Pb
82.	R	CuCl ₂
80.	R	S
79.5	R	So
77.2	R	Mn
77.	R	Sb
75.0	V	N
74.8	V	MgO
73.	R	P
72.3	R	Y
70.7	R	So
70.	V	CO
67.4	R	BaF ₂
66.3	R	BaF ₂
65.6	R	Ba
65.4	R	BaF ₂
64.3	R	BaF ₂
63.2	R	BaF ₂
62.6	V	MgO
62.0	R	BaF ₂
61.9	R	So
60.7	R	BaF ₂
59.3	R	BaF ₂
57.7	R	BaF ₂
57.2	R	Pb
57.2	R	Tl
56.7	R	Y
56.2	R	BaF ₂
54.8	R	Tl

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
4954.8	R	BaF ₂	4970.9	V	BaO	4811	V	MgO
54.0	R	Se	78.4	R	Se	07.4	R	Tl
58.4	R	Mn	78.9	V	BaO	08.6	R	Tl
52.8	R	BaF ₂	78.7	V	BaO	08.	V	MgO
51.0	R	BaF ₂	72.	R	P	00	R	Sb
50.1	R	CuCl ₂	80.9	V	BaO	4708.2	V	Be
49.7	R	Oy	88.4	R	BaO	88.1	R	Oy
49.4	V	MgO	88.	R	Bi	08.	R	Lu
49.0	R	Ba	88.5	R	Al	96.	R	S
48.8	R	BaF ₂	05.0	V	BaO	94.6	R	Oy
45.9	R	BaF ₂	88.5	R	BaO	99.0	R	Se
45.9	R	Oy	80.	R	Bi	99	R	Bi
45.	R	Sr	88.8	R	Se	91	V	MgO
44.0	R	BaF ₂	88.8	V	BaO	80.9	R	S
43.9	R	BaF ₂	50.8	R	BaO	87	R	CuCl ₂
43.7	R	Se	54.8	R	Se	80.8	R	Ba
43.8	R	BaF ₂	52.8	V	BaO	86.	R	Th
43.6	R	Ba	51.5	R	BaO	85.8	R	Pb
41.6	R	BaF ₂	50.7	R	Pb	85.5	R	Oy
40.4	R	BaF ₂	50.8	R	Mn	83.4	R	Mn
40	R	S	49.0	R	Tl	81	V	MgO
39.8	R	Y	47.7	R	Se	80	R	Lu
39.1	R	BaF ₂	46.8	R	CuCl ₂	77.0	V	Be
37.5	R	BaF ₂	45.9	R	Oy	71.4	R	Se
37	R	S	44.9	V	MgH	71	V	MgO
36.4	R	Oy	43.	R	S	71.	R	Th
35.1	V	MgO	42.8	R	Ba	00.5	R	Lu
33.7	R	Se	42.4	R	Al	09.4	R	Ba
32.	R	Bi	42.3	R	Oy	06	R	Sn
31.6	R	Mn	40.6	R	Se	64.5	R	Tl
31.0	R	Ba	35.4	V	CO	64.4	R	Se
29.8	R	Se	35	R	S	62.4	R	Mn
29.	R	Sb	34.	R	Bi	61.1	R	Tl
28.0	V	MgO	33.2	R	Oy	60	R	Bi
17.8	R	Se	33.2	R	Se	60.	R	To
17.1	V	N	31.8	R	Ba	58.	R	Lu
15.5	R	Pb	29.0	V	Be	58.	R	Th
13.4	V	MgO	27.0	R	Se	57.0	R	CuCl ₂
08.4	V	MgO	26	V	MgO	57.2	R	Se
00.	V	CO	25	R	Sb	53.0	V	Be
4896.5	R	Ba	20.8	R	Ba	52.	R	Sb
94.	R	S	20.	R	To	51.0	R	Pb
93.2	R	Se	20.	V	MgO	49.4	R	Lu
93.0	R	Tl	19.6	R	Se	49.4	R	Se
93.	R	P	18.4	R	Y	48.	R	Bi
91.8	R	Mn	17.9	R	Y	48.	R	S
88.4	V	BaO	17.5	R	Pb	48.0	R	Oy
88.4	R	Al	15.8	V	Be	45	R	Th
85.	R	S	14.5	R	Mn	42.8	R	Oy
84.2	V	BaO	13.9	V	N	42.0	R	Ba
81.4	R	CuCl ₂	11.4	R	Se	41.6	R	Mn

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
4739.	R	S	4685.3	R	SrF ₂	4632.	R	Pb
37.2	V	C	84.4	R	Lu	30.5	R	Se
37.0	R	Mn	84.0	R	SrF ₂	30.	V	CO
36.0	R	Al	83.7	R	So	28.9	R	Ti
35.2	R	Lu	83.5	V	C	28.5	R	Ti
33.3	R	Cy	83.	R	Sn	26.	R	Cr
32.9	V	Be	83.	R	Th	26.	R	Sb
32.8	R	Mn	82.8	R	Cy	23.8	R	Ba
32.	R	Th	80.8	R	Ba	20.	R	To
30.	R	Sn	80.6	V	C	19.	R	Pb
27.	R	Bi	80.	R	Sb	17.	R	Bi
26.6	R	So	77.	R	Bi	16.	R	Cr
26.	R	Lu	73.0	V	C	15.6	R	So
23.3	R	Ba	72.9	R	Se	14.	R	Sn
22.6	V	N	72.5	R	Lu	11.9	R	Ba
21.2	R	Lu	71.6	R	Al	11.	R	Sb
20.	R	Th	71.3	R	Ti	10.5	R	S
19.7	R	So	70.	R	Th	10.1	R	So
15.5	V	C	69.	R	Te	08.4	R	Ba
15.5	R	Al	68.9	R	Se	06.3	V	Cy
14.1	V	CO	68.8	R	Ti	03.6	R	Mn
13.3	R	Se	66.4	V	N	02.4	R	S
09.0	V	Be	66.1	V	C	01.	R	Cr
09.	R	Ba	65.2	R	Ba	00.	R	Sb
08.6	V	N	63.3	R	Se	00.	R	To
08.2	R	Lu	63.	R	Bi	4599.6	R	Ba
07.1	R	Se	63.	R	Sn	99.4	V	N
07.	R	Th	62.8	V	C	98.1	R	Pb
06.	R	Sn	62.0	R	Lu	97.4	R	Se
06.	R	S	61.	R	S	94.0	R	Al
05.4	R	Pb	58.8	R	Pb	92.1	R	Se
05.	R	To	57.5	R	Se	92.	R	Sn
02.2	R	Ba	54.3	R	Lu	86.8	R	Ti
00.	R	S	52.2	R	S	85.8	R	Se
4697.6	V	C	52.	R	Cr	85.	R	Te
97.	V	CO	51.6	R	Pb	84.6	R	Ti
95.7	R	Lu	51.2	V	N	83.7	R	Mn
95.	R	Th	50.4	R	Y	81.4	R	Ba
94.6	R	Cy	49.7	R	Y	80.8	R	So
94.4	R	Al	48.7	R	Cu	80.	V	CO
94.	R	Pb	48.4	V	N	78.9	R	CuCl ₂
91.3	R	Cy	48.2	R	Al	78.1	V	Cy
91.2	R	CuCl ₂	48.	R	To	78.1	V	Gd
89.2	R	So	46.6	R	Mn	76.5	R	Al
88.5	V	CO	46.	R	Cr	75.4	R	So
88.5	R	SrF ₂	41.6	R	Se	73.7	V	N
88.3	R	Mn	40.	R	Zr	73.	R	Bi
87.8	R	SrF ₂	37.8	R	Ba	70.	R	Sn
87.2	R	SrF ₂	36.	R	Bi	69.9	V	CO
86.5	R	SrF ₂	35.5	R	So	67.6	R	Ba
85.9	R	SrF ₂	35.	R	Sn	65.2	R	Mn

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
4564.5	R	Se	4497.2	V	Be	4410.7	R	Ta
68	R	S	97	R	Cr	18.8	R	Ta
68.8	R	Y	95	R	Sb	17.5	V	N
69.8	R	Se	94.9	R	S	16.1	R	So
57.5	R	Al	98.8	R	CuCl ₂	15.0	R	Ba
54.9	R	Pb	94.1	R	Al	13.1	R	CuCl ₂
54.0	R	Be	91	V	Cd	19	R	Sn
53.8	V	N	90	R	Te	18	R	Te
53.7	R	Se	89.6	V	N	11.0	R	Pb
53.8	V	Cy	87.8	R	Se	10.4	R	Se
50.6	R	Ba	85.8	R	Ba	05.7	R	So
50.	R	Bi	84.9	V	N	08.4	R	Ma
48.8	R	Ti	88.0	R	Se	00.2	R	La
46.	R	Cr	79.8	R	S	00.	R	Sb
45.6	V	CO	78.6	R	Se	4896.6	R	Pb
42.	R	Sn	75.1	V	Be	06.8	V	Hg
40.9	R	So	74.2	R	Ba	95.9	R	La
40.	R	S	72.	R	S	95.2	R	Ba
38.0	R	Ba	70.7	R	Al	95.1	R	Ti
38.	R	Bi	70	R	Sn	08.7	R	So
37.0	R	Al	68.	R	Te	08.9	V	Hg
36.8	V	Be	66	R	Bi	08.1	V	CO
35.	R	Te	69.7	R	Ti	91.8	R	La
34.9	R	Se	60.0	R	So	89.6	R	Se
32.0	V	Cy	58.6	R	La	87.6	R	La
30.8	R	So	55	R	Sb	87	R	Sn
29.9	R	S	54.6	R	Pb	84.8	R	Ba
28.4	R	Ha	52.8	R	La	81.9	V	O
26	R	Sn	58.	R	Sn	79.8	R	La
22.	R	S	52.2	V	Be	76.8	R	Ba
17.5	R	Se	48.1	R	La	76.0	R	La
17.4	V	Be	46.8	R	Ba	74.6	R	So
17.1	V	Hg	43.1	R	La	73.2	R	S
16.4	R	Al	41.9	R	Se	72.6	V	O
15.9	V	N	32.1	R	La	72.1	R	La
14.9	V	Cy	33.1	R	So	71.8	V	MgH
14.8	V	Hg	36.7	R	Ti	71.8	V	O
13.8	R	Ba	35.	R	Te	70.4	R	So
12.	R	S	34.4	R	Ba	67.0	R	So
11.0	V	CO	34	R	CuCl ₂	66.	R	Sn
11.	R	Sn	33.1	R	La	65.0	V	C
10.4	R	Se	32.1	R	S	63.0	R	Se
10.	R	Sb	32.2	R	La	58.5	R	Pb
09.9	R	Pb	32.0	V	Be	58.4	R	S
07.8	R	Se	32.	R	Sn	58.	R	Sn
06.9	R	Ti	32.	R	S	56.9	V	N
04.	R	Bi	25.7	R	Ba	56.1	R	Ba
03.8	V	Cy	23.8	R	La	58.0	R	CuCl ₂
01.	R	S	23.	R	Bi	53.7	R	Ti
4499	R	Sn	21.7	R	Ti	52.	R	Cr
97.9	R	Pb	19.9	R	Se	48.	R	Sb

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
4348.	R	Sn	4270.	R	Te	4169.4	R	Ba
46.6	R	Se	69.2	V	N	68.5	R	Se
46.8	R	Ba	68.4	R	Ba	67.8	V	Cy
45.	R	Cr	62.1	R	Ba	66.4	V	N
44.4	V	N	62.	R	Sn	66.3	R	S
44.	R	Th	59.1	R	CuCl ₂	63.0	R	SO ₂
43.	R	Te	55.3	R	Se	62.	R	Sb
41.	R	S	55.2	R	Ba	62.	R	Sn
40.	R	Cr	55.	R	Cr	60.	R	S
39.	R	Au	52.6	V	CO	58.2	V	Cy
36.0	R	Ba	52.5	R	Se	57.8	R	Ba
33.3	R	CuCl ₂	51.	R	Lu	56.5	R	Pb
28.5	R	S	48.	R	Mn	53.4	R	SO ₂
27.8	R	Cu	43.	R	Sb	52.0	R	Ba
27.5	R	Se	43.	R	Sn	51.	R	Te
23.4	R	Se	36.3	V	N	50.6	R	Se
20.9	R	Ba	33.3	R	Se	48.	R	Sb
20.2	R	Se	29.2	R	Ba	46.4	R	Pb
18.	R	S	29.0	R	Pb	45.8	R	S
17.4	R	Pb	25.4	R	Se	45.5	R	SO ₂
11.6	R	Ba	22.1	R	Se	45.1	R	Ba
10.	R	S	19.2	R	Ba	44.4	R	Se
10.	R	Sn	18.9	R	Hg	41.2	V	N
05.8	R	Se	18.	R	Sn	39.3	R	Se
05.	R	Sb	17.2	R	CuCl ₂	39.	R	S
03.1	R	Ba	16.1	V	Cy	38.	R	Te
02.7	R	Se	14.1	R	Hg	35.7	R	Ba
02.	R	Sn	13.7	R	S	32.	R	Sb
00.	R	Ba	12.	R	Sn	30.	R	Mn
00.	R	S	11.4	R	Se	29.7	R	Th
4298.1	R	S	11.	R	Te	29.5	R	Ba
98.	V	Cd	09.5	R	Ba	29.	R	S
93.8	R	Se	09.	V	CO	28.4	R	Se
91.6	R	Ba	06.	R	Sn	27.	R	Te
90.	R	Cr	02.	R	S	23.4	V	CO
89.9	R	Se	00.9	V	N	22.	R	Sn
88.0	R	Ba	4199.5		TiCl ₄	21.4	R	Se
85.	R	S	98.7	V	N	18.8	R	Th
81.4	R	Pb	97.2	V	Cy	17.5	R	Se
79.9	R	Cu	95.0	R	Se	14.2	R	Ba
79.2	R	CuCl ₂	94.2	R	Ba	12.	R	Sn
78.4	R	Ba	92.7		TiCl ₄	08.7	V	MgJ ₂
78.0	V	N	91.	R	S	07.8	R	SO ₂
76.5	V	CO	89.7	R	Se	05.5	R	Pb
75.8	R	Se	88.3	R	CuCl ₂	05.1	R	Ba
75.	R	Cr	88.0		TiCl ₄	04.5	R	Se
74.6	R	Pb	86.9	R	Pb	02.4	V	C
72.4	R	S	81.0	V	Cy	4099.3	R	Ba
72.	R	Mn	76.9	R	Ba	94.0	V	N
72.	R	Sb	73.	R	Sn	94.	R	Lu
70.	R	Th	72.	R	S	83.8	R	Ba

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
4088	R	Mn	4002	R	Te	8907.1	R	Ba
87	R	S	01.8	V	CO	00	R	So
88	R	Mn	8998.7	R	S	00.8	R	So
89.4	R	So	98.2	R	Se	00	R	S
80	R	S	98.0	V	N	00	R	Sn
80	R	Te	99.9	R	Pb	8908	R	S
79.9	R	Ba	99.4	R	Ba	04.8	V	N
79	R	Sn	80.2	V	MgBr ₂	94	R	Sb
75	R	Sb	89.2	R	Pb	98.0	V	BaBr ₂
75	R	Sn	88	R	Sb	99	V	CO
74.7	R	So	88	R	Th	92	R	S
74	R	Te	86.4	R	Ba	91.0	V	BaBr ₂
70.9	R	Pb	85	R	Sn	86.8	R	Ba
70.5	R	Ba	82	R	Pb	85.0	R	So
69	R	Sn	80.4	R	So	88.9	V	N
64.5	R	S	80	R	Sn	88.6	V	Cy
64.4	R	So	78	R	S	88.4	R	Pb
63.9	R	Pb	77.2	V	MgBr ₂	80.8	V	MgBr ₂
63.4	R	Ba	76.2	R	Se	80	R	S
60.2	R	So	75	R	Au	78.8	R	Ba
59.0	V	N	78.4	R	Ba	78.5	R	Pb
58.4	R	Ba	65.9	R	So	78.0	V	MgBr ₂
49	R	Mn	68.8	V	MgBr ₂	75.2	V	MgBr ₂
49	R	S	59.8	R	Ba	72.5	V	MgBr ₂
48	R	Sn	59.8	R	Se	71.8	R	So
48	R	S	55.1	R	Pb	71.5	V	Cy
41.8	R	So	54.6	R	SO ₂	70.1	V	MgBr ₂
41	R	Mn	53.7	R	So	67.4	V	MgBr ₂
40.8	R	SO ₂	53	R	Sn	64.0	V	MgBr ₂
39.9	R	Ba	50.8	R	Pb	64	R	Sn
38	R	Sb	48	R	Sb	62.7	V	MgBr ₂
38.4	R	Pb	48	R	Sn	62.7	R	SO ₂
34	R	S	44.8	V	MgBr ₂	62.2	R	S
27.2	R	Pb	44.4	V	BaBr ₂	61.8	V	Cy
27	R	Sn	43.1	R	So	61.7	V	BaBr ₂
22	R	S	42.6	V	N	61.6	V	MgBr ₂
21.0	V	CO ₂	42	R	S	60.2	V	MgBr ₂
20.8	R	So	38.8	R	So	60	R	S
20	R	Th	37	R	Sn	58.5	V	BaBr ₂
19.4	R	Ba	30	R	Sb	57.1	V	N
17.5	V	Hg	30	R	Th	56.9	V	N
14.1	R	So	29.6	R	Ba	56.1	R	Ba
12.0	V	Hg	24.4	R	MgBr ₂	55.8	V	MgBr ₂
12	R	Te	22.2	V	BaBr ₂	55	R	Sb
08.4	R	Ba	22.0	V	BaBr ₂	54.8	V	Cy
07.8	R	SO ₂	20.6	R	Se	52.0	R	O
07.2	V	MgBr ₂	20	R	Sn	52.2	V	O
06.4	R	Cu	18.4	R	S	50.9	V	Cy
05	R	Sb	14.4	V	N	50.1	R	So
02.4	R	Ba	13.1	R	Pb	49.5	R	O
02.0	R	So	07.2	R	Se	48.6	R	Ce

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
3849.1	R	Se	3751.2	V	MgCl ₂	3596.	R	Sn
42.	R	S	51.	R	S	94.1	V	MgF ₂
39.8	R	Pb	48.	R	Pb	94.	R	Cr
36.2	R	Ba	46.1	R	S	93.4	V	C
36.	R	S	46.0	V	MgCl ₂	92.7	V	MgF ₂
34.	R	Sn	45.	R	Mn	90.5	V	Cy
29.7	V	BaBr ₂	40.3	R	Se	90.4	V	MgF ₂
28.1	R	Se	36.5	R	Pb	89.0	V	MgF ₂
25.1	V	C	28.6	V	Hg	89.	R	S
22.	R	S	26.5	R	SO ₂	88.1	V	MgF ₂
21.3	V	BaBr ₂	25.	R	Sb	87.8	V	C
19.	R	Sn	22.	R	Sn	86.8	V	MgF ₂
17.	R	S	21.4	V	Hg	86.0	V	Cy
15.5	R	Se	19.4	R	BaBr ₂	86.	R	Sn
11.8	R	SO ₂	16.3	R	BaBr ₂	84.5	V	MgF ₂
09.	R	S	13.6	R	S	84.0	V	Cy
07.5	R	Se	10.2	V	N	83.0	V	MgF ₂
06.	R	Sb	09.	R	S	81.5	V	N
05.1	R	Pb	07.3	R	Se	80.9	V	MgF ₂
04.9	R	BaBr ₂	04.7	R	S	79.6	V	MgF ₂
04.9	V	N	04.	R	Sn	79.	R	Cr
03.7	R	S	3698.7	V	C	76.9	V	MgF ₂
03.	R	Sn	96.5	R	BaBr ₂	76.9	V	N
3796.2	R	BaBr ₂	95.	R	S	73.4	V	MgF ₂
94.2	R	Se	92.	R	S	72.	R	S
90.	R	Mn	92.	R	Sb	70.	R	Mn
89.2	V	BaBr ₂	91.	R	Sn	69.9	V	MgF ₂
85.	R	S	80.	R	Mn	69.	R	S
79.	R	S	75.9	R	SO ₂	68.	R	Sn
79.	R	Sn	74.9	R	C	66.3	V	MgF ₂
78.7	V	MgCl ₂	71.4	V	N	65.6	R	S
77.1	R	BaBr ₂	71.	R	Sn	65.	R	Sb
75.4	V	MgCl ₂	71.0	R	C	63.5	V	N
72.5	R	Se	70.	R	Sb	62.9	V	MgF ₂
72.0	R	Pb	63.0	R	C	59.5	V	MgF ₂
71.8	V	MgCl ₂	53.	R	S	57.	R	Pb
70.8	V	BaBr ₂	53.	R	Sb	48.7	R	SO ₂
69.9	V	MgCl ₂	52.	R	Au	48.4	R	BaBr ₂
67.2	V	MgCl ₂	42.0	V	N	48.2	V	N
67.	R	S	34.9	R	S	47.	R	S
65.	R	Sb	31.3	R	BaBr ₂	42.	R	Sn
63.8	V	MgCl ₂	30.	R	Mn	36.5	V	N
61.5	R	SO ₂	28.0	R	SO ₂	16.	R	S
60.7	R	Se	19.5	R	S	11.5	R	C
60.0	V	MgCl ₂	15.	R	Sb	06.8	R	C
60.	R	S	15.	R	Sn	02.3	R	SO ₂
55.2	V	N	14.	R	S	01.8	R	S
55.1	V	MgCl ₂	12.7	V	C	00.2	V	N
54.5	V	BaBr ₂	07.4	V	C	00.1	V	Hg
53.	R	Sn	05.	R	Cr	3497.	R	S
51.9	R	Se	05.	R	S	95.0	V	Hg

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
8494.	R	Sn	8879.8	V	P	8951.0	R	O
93.0	V	MgF ₂	77.0	R	O	49.4	R	O
92.7	V	C	75.4	R	O	48.2	V	P
91.	R	Pb	74.	R	Sb	41.8	V	O
90.7	V	MgF ₂	72.8	R	C	80.	R	Sn
88.5	V	MgF ₂	72.5	R	S	69	R	Sn
88.	R	S	71.4	R	SO ₂	8198.8	R	P
85.9	V	MgF ₂	71.2	V	N	88.1	R	P
85.	R	Sn	70.9	R	Th	81.1	R	P
82	R	S	69.4	R	S	74.	R	Sn
75.	R	Au	68.0	R	P	72.5	R	Sn
72.4	V	MgF ₂	62.1	R	P	64.0	R	P
69.1	V	N	60.7	R	P	58.9	V	N
68	R	Sb	58.0	R	Th	49.8	R	P
67.7	R	P	54	R	Sn	47	R	Sn
67.	V	MgF ₂	46.8	R	P	35.7	V	N
60.1	R	P	40.0	R	Th	34.0	V	O
51.	R	S	42.	R	Pb	22	R	Sn
50.0	R	P	40.4	R	P	10.4	V	N
48.2	V	N	39.6	R	P	08.8	V	N
45.	R	Sn	38.6	V	N	8090	R	Sn
42.4	R	P	38.4	R	P	79.9	V	O
41.	R	S	27.	R	S	64.	R	Sn
40.7	V	MgF ₂	24.	R	Sn	63.8	R	H ₂ O
38	R	S	22.	R	Pb	64.	R	Sn
32	V	MgF ₂	21.1	R	P	07.2	V	N
31.6	R	P	20.1	R	S	2980	R	Sn
28.0	R	H ₂ O	19.8	R	P	78.7	V	N
28.0	R	SO ₂	11.9	R	P	70.8	V	O
27	R	S	09.4	V	N	61.9	V	N
19	R	S	08.1	R	S	58.0	V	N
18.4	V	C	06.8	V	O	2898.2	V	N
18.	R	Sn	00.7	R	P	83.0	V	O
14.8	R	S	8888.0	V	N	68.	R	Sn
14.2	V	P	98.4	R	P	57.0	V	N
07.	R	Sn	08.1	V	N	47.1	V	O
06.8	V	P	92.	R	Sn	40	R	Sn
06.	R	Sb	90.7	R	S	32.0	V	O
02	R	Pb	85.5	R	P	19.7	V	N
8899.0	V	O	84.8	V	N	14.1	V	N
98.2	V	O	74.5	V	Hg	10.8	R	H ₂ O
97.7	V	P	70.5	V	O	09.2	V	N
96.8	V	P	70.6	V	P	2792.8	V	O
94.6	V	P	68.0	R	P	80	V	P
88.0	V	P	63.1	V	Hg	80.5	R	O
88.	R	Sn	67.5	V	N	80.0	R	Si
87	R	Th	64.	R	Pb	75	V	P
86.4	V	P	62	R	Sn	62.7	V	N
85.5	R	P	55.3	V	P	61.	V	P
84.	R	S	54.8	R	O	55.6	R	Si
83.7	R	SO ₂	52.4	R	P	52.6	R	O

λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung	λ	Ab- schatti- rung	Ur- sprung
2746.	V	P	2558.6	V	P	2425.0	V	C
30.	V	P	51.5	R	B	20.3	R	C
23.1	R	C	51.2	R	C	16.9	V	N
21.7	V	N	43.8	V	P	13.8	R	Si
11.4	V	C	42.5	V	P	07.4	V	C
04.	V	P	40.3	V	P	2396.3	V	P
2694.8	R	C	39.1	V	P	94.7	V	P
93.7	R	Si	38.7	V	C	94.0	V	C
90.	V	P	32.9	V	P	89.0	V	C
79.5	V	N	31.7	V	P	88.1	V	P
77.	V	P	29.4	V	P	88.1	R	Si
68.9	R	Si	27.9	V	P	86.4	V	P
65.2	V	C	24.8	V	N	83.3	V	P
62.	V	P	24.1	V	C	82.0	V	P
47.	V	P	22.3	V	P	81.5	V	C
44.8	R	Si	20.6	V	P	79.9	V	P
38.8	V	N	18.9	V	P	78.4	V	P
36.6	R	C	17.0	V	P	75.2	V	P
35.2	V	P	10.8	V	C	73.8	V	P
34.7	V	P	10.1	R	Si	72.8	V	P
34.5	V	As	07.8	V	P	70.5	V	Zr
31.6	V	C	06.6	V	P	70.4	V	P
23.6	V	P	05.4	R	C	70.3	V	N
22.5	V	P	03.5	V	As	67.2	V	P
21.0	V	P	2499.0	V	N	66.0	V	P
11.0	V	P	92.7	V	C	65.8	R	Si
10.6	V	N	89.9	V	C	64.8	V	C
09.9	V	P	86.9	R	Si	64.6	R	Si
08.2	V	P	84.2	V	C	59.2	V	P
07.9	R	C	82.1	R	Si	57.9	V	P
07.6	R	H ₂ O	79.0	V	N	56.3	V	C
07.0	V	P	77.9	V	P	53.2	R	C
2599.0	V	C	76.5	V	P	51.4	V	P
97.1	V	C	75.1	R	C	50.1	V	P
96.9	V	P	68.2	V	P	43.0	R	Si
96.1	V	N	66.8	V	P	42.3	R	Si
95.2	V	P	63.6	V	P	37.7	V	C
91.7	V	Zr	63.3	V	C	32.5	V	C
87.4	R	Si	62.7	V	P	25.9	R	C
82.6	V	P	58.8	V	C	21.4	R	Si
81.4	R	Si	58.8	R	Si	20.7	V	P
78.4	R	C	57.4	R	Si	19.1	V	P
75.4	R	B	54.5	V	P	15.7	V	N
70.5	V	P	53.3	V	P	13.6	V	P
70.0	V	As	48.6	R	H ₂ O	12.0	V	P
68.2	V	C	46.7	R	C	11.4	V	C
63.9	R	Si	46.6	V	N	09.7	V	C
58.9	V	N	37.3	V	As	08.4	V	P
57.5	R	Si	37.2	R	B	06.9	V	P
56.8	V	C	35.0	V	C	05.2	V	P
54.8	V	P	31.5	R	B	01.7	V	C

λ	Ab- schattl rung	Ur- sprung	λ	Ab- schattl rung	Ur- sprung
2201.0	V	P	2227.8	V	C
200.4	R	O	87	R	Si
200.2	V	P	221	V	N
2290.0	R	Si	207	V	C
98.8	V	P	10	R	Si
95.2	V	C	15.8	V	C
94.7	V	P	2105.0	V	O
93.4	V	P	94.0	V	C
92.0	V	P	90.5	R	C
89.9	V	N	89.1	V	O
88.1	V	P	78.0	V	Zr
86.8	V	P	72.8	V	O
80.2	V	C	61.6	V	C
81.8	V	P	54.1	V	N
80.4	V	P	49.0	V	O
77.5	R	Si	38.5	V	C
78.5	V	O	27.8	V	C
69.1	V	Zr	12.7	V	C
68.1	V	N	2069.8	V	C
61.0	V	O	60.8	V	O
57	R	Si	52.7	V	N
46.7	V	O	45.0	V	C
44.8	V	N			

Berichtigung.

In dem Verzeichniss der Eisenlinien befinden sich leider eine Reihe von Fehlern, deren meiste dadurch entstanden sind, dass ich beim Correcturlesen nicht mit der endgültigen Redaction der Tabelle verglichen habe, sondern mit einer früheren. Ich bitte auf den betreffenden Seiten die Zahlen durch die hier folgenden zu ersetzen, die verbesserten Ziffern sind fett gesetzt.

pag. 900.			
5883.84	5884.06	3	—
16.33	16.55	4	—
5709.906	5709.92	2	1
5698.37	5698.59	4	—
pag. 901.			
5615.661	5615.88	6	4
5586.772	5586.99	6	4
69.638	69.85	6	2
01.47	01.69	5	2
5455.614	5455.82	6	6
pag. 902.			
5397.12	5397.32	6	6
95.25	95.45	1u	—
86.35	86.55	1	—
83.38	83.58	6u	6
81.02	81.22	2	—
79.58	79.78	3	1
76.85	77.05	2	—
72.345	72.45	1	—
71.495	71.69	6	6
69.96	70.15	5u	3
67.46	67.65	5u	2
65.43	65.62	3	1
64.87	65.06	4u	2
62.76	62.95	4	1
61.66	61.84	1	—
53.39	53.58	4	1
49.74	49.93	8u	—
43.44	43.63	3u	—

5341.03	5341.22	5	2
39.95	40.14	5	2
33.80	33.49	1	—
32.90	33.09	4	1
32.72	32.91	1	—
29.46	29.65	1	2
28.54	28.73	5	—
28.06	28.24	6	6
26.16	26.35	1	—
25.03	25.25	1	—
24.196	24.38	6	5
22.63	22.81	1	—
22.08	22.26	2	—
21.13	21.31	1	—
20.09	20.27	1	—
16.66	16.84	2	2
15.07	15.25	1	—
07.36	07.54	4	1
02.315	02.50	6	2
pag. 903.			
5217.39	5217.56	3	1
5194.95	5195.12	5	1
92.383	92.53	6	2
91.473	91.64	6	2
71.61	71.78	5	2
64.20	64.37	1	—
45.02	45.20	1	—
39.48	39.65	6	3
23.72	23.90	4	1
21.63	21.81	2u	—
05.543	05.72	5	—
5074.72	5074.90	3	1

pag 904.			
4910 007	4019 19	5	4
pag 005			
4707.288	4707 47	8	2
4091 417	4801 60	4	2
78.856	70.04	5	2
65 48	65 64	4	2
4528.832	4528.79	6	0
pag 008.			
4187.02	4187 17	5	1
86.58	86.08	1	—
84 44	84.80	2	—
09.00	09 21	3	—

pag 909			
4080 22	4080.87	8	—
70 041	70.79	4	2
14.58	14.88	4	2
8907 41	8907.58	4	2
01 44	01 59	1	—
pag 910			
8907 080	8908.00	8	1
00 481	08.08	4	2
pag 911.			
8848 261	8848 41	4	2
pag 912			
8860 21	8860 40	4	2

AUTOREN-REGISTER.

- Abney, W. de W., Na 8; O 201.
 Adams, W. S., Na 28, 29; Se 444; Si 480; Ti 657; V 751. — und E. B. Frost, O 208. — und H. G. Gale, Ti 657. — und G. E. Hale, Na 25, 26, 29; Ni 174; Ti 656. — und G. E. Hale und H. G. Gale, Ti 656; V 751.
 Adeney, W. E., Ni 178; Os 225; Pd 274; Pt 305; Rh 354; Ru 371. — und W. N. Hartley, Pb 257; Sn 510; Te 626; Ti 710; Zn 841.
 Alter, D., Na 2; O 199; Pb 256; Pt 304; Sb 426; Sn 509; Zn 840.
 Ames, J. S., Na 11; S 400; Zn 841.
 Ångström, A. J., Na 2, 3, 4, 5; Ni 172; O 199; Pb 256; Pt 304; S 398, 399; Sb 426. — und R. Thalén, O 200.
 Ångström, K., O 204.
 Arnold, W., Na 15.
 Arons, L., Na 14; Sn 510.
 Arrhenius, Sv., Na 10, 12.
 Assche, F. van, Se 456.
 Aubel, E. v., S 400.
 Auer v. Welsbach, C., Nd 145; Ny 192; Pr 290; Tm 724.
 Auerbach, H., Na 28; Ni 174; Pb 259; Pr 290; Rb 336; Sr 528; Th 636; Ti 712.
 Ivory, A. H. und N. A. Kent, Ti 656.
 Babcock, H. D., V 751.
 Babo, C. H. L. und J. Müller, S 398.
 Bacci, P., O 208; S 400.
 Bachem, A., Zr 865.
 Bayer, O. v. und E. Gehreke, Na 24; Te 627; Zn 844.
 Baldwin, C. W., Na 14.
 Baly, E. C. C., Ne 100; X 812.
 Bandrowski, E., Na 18.
 Barnes, J., Na 22; Ti 711.
 Basquin, J. H., Na 18; Sn 511; Zn 843.
 Bates, Fr., Na 24.
 Bauer, E., Na 20.
 Baxandall, F. E., Ni 178; Pt 305; Se 458; Te 628; Ti 656; W 788. — und N. Lockyer, Si 480; Ti 656; V 750. — und N. Lockyer, und C. P. Butler, O 204; Si 480.
 Becker, A., Na 31.
 Bockmann, E. und P. Waentig, Na 29; Rb 336.
 Beckmann, W., Na 24.
 Becquerel, E., Na 5.
 Becquerel, H., Na 9, 10, 16, 17; Pb 257; Sn 510; Sr 526; Ti 710; Zn 841.
 Becquerel, J., Y 824.
 Beilstein, F. und P. Christoffe, P 239.
 Bell, L., Na 10; Zn 841.
 Belohoubek, A., Na 4.
 Bergmann, A., Na 25; Rb 335.
 Bernard, F., Na 4; Ti 709.
 Berndt, G., Pb 258; Po 289; Pt 305; Ra 325; S 400, 401; Se 457; Si 479; Sn 511; Zn 843.
 Bertram, M., Nd 145; Pr 290.
 Best, T. W., O 202.
 Bettendorff, A., Sm 495.
 Bevan, P. V., Na 29, 31; Ne 103; Rb 336.
 Birge, R. T., Na 29; Rb 336.
 Blythwood, Lord und W. A. Scoble, Na 24; Ni 174; Sr 528.
 Böhm, R., Seltene Erden 145.
 Büttger, R., Pb 256; S 398; Se 456.
 Bolton, W. v., Na 20, 22; Ni 173; Pb 258; Pd 274; Pt 305; Rb 334; Rh 354; Ru 371; Sn 511; Sr 527; Th 636; Ti 711; Zn 843.
 Bordas, F. und Touplain, Ne 100.
 Bourdréaux, Na 6.
 Brasack, F., Na 4; O 199; Pb 256; Sn 509; Zn 840.
 Brauner, B., Nd 145.
 Brewster, D., Na 1, 2; S 398; Sr 525.
 Brodhun, E. und O. Schünrock, Na 14.
 Brooks, E. E., Na 12; Rb 333.
 Brotherus, H., Na 31.
 Brown, J. A. und E. B. Frost, Si 480.
 Brown, N. H., Na 16.
 Brury, O., Na 13.
 Buisson, H. und C. Fabry, Na 24; Si 480.
 Bunsen, R., Na 6; Rb 332; Sr 526; Ti 710; Y 823. — und G. Kirchhoff, Na 2; Rb 332; Sr 526. — und E. H. Roscoe, Na 2.

- Burns, Keivin, Fe 895.
 Butler, C. P. und J. N. Lockyer und F. E. Baxandall, O 204; Si 480.
- Cameron, A. Th. und W. Ramsay, X 812.
 Campbell, W. W., Na 29.
 Cappel, C., Na 5; Rb 332.
 Capron, Rand, Nb 128; Ni 172; Pb 257; Pd 273; S 399; Sb 426; Se 456; Sn 509; Sr 526; Te 626; Ti 655; Tl 710; Zn 841; Zr 864.
 Carlheim-Gyllensköld, V., Na 28; Pb 289; Rb 335.
 Carter, P. S., Rb 336.
 Cartmell, R., Na 2.
 Cazin, A., Na 6, 7.
 Champion, P. und H. Pellet und M. Grenier, Na 6.
 Chappuis, J., O 200, 201.
 Chautard, J., Na 6; Si 478.
 Christie, W. H. M., O 200.
 Christofle, P. und F. Beilstein, P 239.
 Ciamician, G. L., Na 7; Ni 172; O 201; P 239; Pb 257; Pd 273; Pt 304; Sb 426; Se 456; Si 478; Sr 526; Te 626; Tl 710; Zn 841.
 Claude, G., Ne 160, 161.
 Cleminshaw, E., Na 10.
 Cleve, P. T., Tm 724.
 Clifton, R. B. und H. E. Roscoe, Sr 525.
 Clinkscales, G. B., Na 29.
 Coblenz, W., Na 23, 24, 28; Ni 174; O 204; Rb 334, 335; S 401; Se 457; Zn 844.
 Cochain, D., Na 12; Rb 333; Tl 710.
 Colley, R., Na 8; Pt 304.
 Collie, J. N., Ne 160.
 Cooke, J. P., Sr 525.
 Cooper, F. L., Th 636.
 Corbino, O. M., Na 18, 19, 21, 28, 30. — und D. Macaluso, Na 16.
 Cornu, A., Na 5, 9, 16; Ni 172; O 201, 203; Pb 256; Ti 655; Tl 710; Zn 840, 841.
 Cortie, A. L., Na 10, 22; Ti 656.
 Cotton, A., Na 15, 16, 17; Si 479. — und P. Weiss, Zn 844.
 Crew, H., Zn 843. — und R. Tatnall, Sn 510; Zn 842.
 Crookes, W., Na 3, 9, 10; Ne 160; Po 289; Ra 325, 326; Sc 444; Tl 709; Tm 724.
 Croze, F., O 205.
 Curie, P., Na 22; Po 289; Ra 325.
 Curie, S., Ra 325. — und A. Debierne, Po 289.
- Dale, T. P., S 400; Se 456.
 Dales, B. und L. M. Dennis, Ny 192.
 Daniel, L., Na 5.
- Dawson, M. und A. Smithells und H. A. Wilson, Na 17.
 Debierne, A. und S. Curie, Po 289.
 Dechend, H. v., O 204. — und W. Hammer, O 204.
 Delafontaine, M., Tb 595.
 Demarcay, E., Na 10, 14; Nb 128; Ni 173; O 201, 203; Os 225; P 240; Pb 257; Pd 273; Pt 305; Ra 325; Rb 333; Rh 354; Ru 371; S 399, 400; Sb 427; Se 456; Si 478; Sm 495; Sn 510; Sr 527; Ta 566; Tb 595; Te 626, 627; Th 636; Tl 711; U 732; V 750; W 787; Y 823; Zn 842; Zr 864.
 Dennis, L. M. und B. Dales, Ny 192.
 Deslandres, H., O 202, 204; Sn 510; Zn 841.
 Dewar, J., Na 9; Ne 160. — und G. D. Liveing, Na 7, 8, 9, 10, 12; Ne 160; Ni 172; O 202, 203; Pb 257; Rb 332, 333; S 399; Sb 427; Si 478; Sn 510; Sr 526; Ti 655; Tl 710; X 812; Zn 841.
 Diacon, E., Na 3, 4; Pb 256; Sr 525. — und C. Wolf, Na 3.
 Dibbits, H. C., S 398.
 Dietrich, W., Na 9.
 Ditscheiner, L., Na 4, 5.
 Ditte, A., P 239; S 399; Sb 426 Se 456; Te 626.
 Dixon, H. B. und E. J. Russel, S 400.
 Dorn, E., Na 24; Ne 160.
 Dowson, H. M., A. Smithells und H. A. Wilson, Rb 333.
 Draper, H., O 200.
 Draper, J. C., O 200.
 Drude, P., Na 12, 16, 17.
 Du Bois, H., Na 12.
 Dubrunfaut, O 199.
 Dudley, W. L., Na 12.
 Duffield, W. J. und J. Rossi, Na 28.
 Dufour, A., Si 480; Sr 528, 529; Zn 845.
 Dunér, N. C., O 202.
 Dunoyer, L., Na 31; Rb 336.
 Dunstan, A. P., M. E. Rice und C. A. Kraus, Na 15.
 Dunz, B., S 401; Se 458.
 Dupont, F., Na 15.
 Dyson, F. W., Na 24; Sc 444; Si 480; Tl 650; V 751; Zn 844; Zr 864.
- Eberhard, G., Nh 168; Sc 444; Si 479; Tb 595; Th 636; Y 824. — und J. Hartmann, Si 479; Zn 843.
 Ebert, H., Na 10, 11, 12, 18, 21, 22; U 732; Zn 843. — und E. Wiedemann, Na 11.
 Eder, J. M., Ni 173; Pb 257; Sn 510; Tl 710; Zn 842. — und E. Valenta, Na 18, 29, 30; Nb 128; Nd 145; Nh 168; Ni 173, 174;

- Ny 192; O 205; Os 225; P 240; Pb 258, 260; Pd 274; Pr 290; Pt 305, 306; Rb 336, 337; Rh 354; Ru 371; S 400, 401; Sb 427, 428; Sc 444; Se 457, 458; Si 478, 479, 480; Sm 495; Sn 511, 512; Sr 526, 529; Ta 566; Tb 595; Te 627, 628; Th 637; Ti 657; Tl 711, 712; Tm 724; U 732; V 751; W 788; Y 824; Zn 842, 843, 845; Zr 865; Fe 893.
- Eginitis, B., Na 19.
- Egoroff, N., O 201. — und Georgiewski, Na 15.
- Eisig, M., O 202.
- Erfle, H., Na 28.
- Evans, E. J., Ti 657; Fe 893.
- Evershed, J., Na 14, 19, 29; S 400; Se 457.
- Exner, Fr., Ny 192. — und E. Haschek, Na 15, 19, 22; Nb 128; Nd 145; Nh 168; Ni 173; Ny 192; O 203; Os 225; P 240; Pb 258, 260; Pd 273, 274; Po 289; Pr 290; Pt 305, 306; Ra 325, 326; Rb 333, 334, 337; Rh 354; Ru 371; S 401; Sb 427, 428; Se 444; Se 457, 458; Si 479, 480; Sm 495; Sn 510, 511, 512; Sr 527, 529; Ta 566; Tb 595; Te 627, 628; Th 636, 637; Ti 655, 656, 657; Tl 711, 712; Tm 724; U 732; V 750, 751; W 787, 788; Y 823, 824; Zn 842, 843, 844, 845; Zr 864, 865; Fe 893; Tabellen 927.
- Fabry, Ch., Sr 528. — und H. Buisson, Na 24; Si 480. — und A. Perot, Na 16, 17, 18, 19, 23; Tl 711; Zn 842, 843.
- Färber, A., Zn 843.
- Faraday, M., S 398.
- Ferry, E. S. und E. P. Lewis, Na 13.
- Féry, Ch., Na 22, 27.
- Fiebig, P., Ti 657.
- Fievez, Ch., Na 10, 11.
- Finger, H., Na 29; Ni 174; Pb 259; Pt 305; Sn 512; Ta 566; Ti 657; Tl 712; Zn 845.
- Fizeau, H. L., Na 3. — und L. Foucault, Na 2.
- Fleck, Na 8.
- Fleischl von Marxow, Na 11.
- Foehr, E., Na 10.
- Foley, A. L., S 400.
- Formánek, J., Na 17; P 240.
- Forsling, S., Pr 290.
- Foucault, L., Na 2. — und H. Fizeau, Na 2.
- Fowler, A., Na 23; Se 444; Sr 528; Ti 656, 657. — und H. Payn, Zn 843. — und H. Shaw, Na 21.
- Franck, J. und P. Pringsheim, Na 31.
- Fraunhofer, J., Na 1.
- Frazer, W., Os 225.
- Fredenhagen, C., Na 24, 26, 31; Rb 334.
- Friederichs, W., S 401; Te 627.
- Friedländer, S., Na 18; Sr 527.
- Fritsch, C., Tl 712.
- Frost, E. B., O 203. — und J. A. Brown, Si 480.
- Füchtbauer, Ch., Na 29, 30, 31.
- Gale, H. G. und W. S. Adams, Ti 657; V 751. — und G. E. Hale und W. S. Adams, Ti 656.
- Gallenkamp, W., Pb 259; Sn 511; Zn 844.
- Galt, R. H. und R. W. Wood, Na 31.
- Garnett, J. C. M., Na 22.
- Geest, J., Na 22, 23. — und P. Zeeman, Na 22, 24.
- Gehlhoff, G., Na 30, 31; Rb 336. — und K. Rottgardt, Na 30.
- Gehrcke, E., Na 22, 24. — und O. v. Baeyer, Na 24; Te 627; Zn 844. — und O. Reichenheim, Na 24, 26, 27, 28; Rb 335; Sr 528.
- Geiger, L., Na 26.
- Geisler, G., Na 29; Ni 174; Pb 259; Rb 336; Sr 529; Tl 712.
- Georgiewski, N. und N. Egoroff, Na 15.
- Gernez, D., S 399; Se 456; Te 662.
- Geuter, P., P 240.
- Gibson, G. E., Tl 712.
- Giesel, F., Ra 325.
- Gill, D., O 203.
- Gissing, Ch. E., Ni 174; Pb 259; Pd 274; Pt 305; Ru 371; Sb 428; Sn 512; Sr 529; Th 637; Tl 712; U 732; V 751.
- Gläser, M., Na 13.
- Goldstein, E., Na 14, 16, 18, 19, 26, 28; O 203; P 240; Rb 335, 336; S 401; Se 458; Si 480; Te 627.
- Gooch, F. A. und T. S. Hart, Na 12; Rb 333.
- Goos, F., Fe 894.
- Gouy, A., Na 7, 8; Os 225; Pb 257; Pt 304; Rb 332; Sn 509; Sr 526; Tl 710; Zn 841. — und L. Thollon, Na 9.
- Graham, J. Ivon, S 401.
- Gramont, A. de, Na 14, 15, 16, 19, 26, 30, 31; Ni 174; P 240; Pb 259; S 400, 401; Sb 427, 428; Se 456, 457; Si 479, 480; Sn 510, 511; Sr 527, 528; Te 627; Ti 655, 657; Tl 711, 712; V 750, 751; Zn 844, 845; Zr 864. — und Ch. de Watteville, P 240; Si 480.
- Grandeau, L., Rb 332.
- Grenier, M., P. Champion und H. Pellet, Na 6.
- Günther, C., Na 7.
- Gumlich, E., Na 14.
- Guthrie, D. V. und R. W. Wood, Tl 712.
- Hagenbach, A., Na 21. — und H. Konen, Na 21, 22, 23; Nb 128; Nd 145; Nh 168; Ni 173; Ny 192; O 204; Os 225; P 240;

- Pb 259; Pd 274; Pr 290; Pt 305; Rb 334; Rh 354; Ru 371; S 401; Sb 427; Se 457; Si 480; Sm 495; Sn 511; Sr 528; Te 627; Th 636; Ti 656; Tl 712; U 732; V 751; W 787; Y 823; Zn 844; Zr 864.
- Hale, G. E., Na 21, 28. — und W. S. Adams, Na 25, 26, 29; Ni 174; Ti 656. — und W. S. Adams und H. G. Gale, Ti 656; V 751. — und N. E. Kent, Na 21.
- Hallo, J. J., Na 19, 21, 23.
- Halm, J., Na 23.
- Hammer, S. G. und J. L. Howe, S 400.
- Hammer, W. und H. v. Dechend, O 204.
- Hamy, M., Zn 843.
- Handke, Fr., Sn 512; Zn 845.
- Hankel, W., Na 5.
- Harnack, A., Pb 260; Sr 529.
- Harrison, C. N. und H. A. Rowland, V 750; Zr 864.
- Hart, T. S. und F. A. Gooch, Na 12; Rb 333.
- Hartley, W. N., Na 13, 14, 15, 18, 25; Ni 172, 173; O 201; P 239, 240; Pb 257, 259; Pd 273; Pt 304, 305; Rb 333, 335; S 399, 400; Sb 427; Se 444; Se 456; Si 478, 479; Sn 510, 512; Sr 526, 528; Te 626, 627; Tl 710, 711, 712; Y 823; Zn 841, 842. — und W. N. Adeney, Pb 257; Sb 427; Sn 510; Te 626; Tl 710; Zn 841. — und H. Ramage, Na 15, 16, 18, 19, 25, 26, 27, 28; Nd 145; Pb 258; Pd 273; Rb 333, 335; Tl 711; Zn 843.
- Hartmann, J., Na 26, 29; Pb 258; Si 479; Zn 843. — und G. Eberhard, Si 479; Zn 843.
- Hartog, P. J., Ni 173.
- Haschek, E., Sn 511; Sr 527; Ti 655; Zn 843. — und F. Exner, Na 15, 19, 22; Nb 128; Nd 145; Nh 168; Ni 173; Ny 192; O 203; Os 225; P 240; Pb 258, 260; Pd 273, 274; Po 289; Pr 290; Pt 305, 306; Ra 325, 326; Rb 333, 334, 337; Rh 354; Ru 371; S 401; Sb 427, 428; Se 444; Se 457, 458; Si 479, 480; Sm 495; Sn 510, 511, 512; Sr 527, 529; Ta 566; Tb 595; Te 627, 628; Th 636, 637; Ti 655, 657; Tl 711, 712; Tm 724; U 732; V 750, 751; W 787, 788; Y 823, 824; Zn 842, 843, 844, 845; Zr 864, 865; Fe 893; Tabellen 927.
- Hasselberg, B., Na 9; Ni 173; O 201, 202; S 399, 400; Ti 655; U 732; V 750; W 787.
- Hautefeuille und L. Troost, Si 478; Ti 655; Zr 864.
- Hemsalech, G. A., Ni 173; O 203, 204, 205; Pb 258; Ra 326; Sb 427; Sn 511; Sr 529; Zn 842, 843. — und A. Schuster, Zn 842.
- Heranahof, H. und W. Muthmann, Nd 146.
- Hermann, H., Na 23; Zn 843.
- Herpertz, J., Sb 427.
- Herrmann, K. S. L., Na 1.
- Herschel, A. S., Na 12.
- Herschel, J. F. W., Na 1; Sr 525.
- Heumann, K., S 399.
- Hicks, W. M., Na 30; Rb 336.
- Higgs, G., O 202.
- Hildebrand, J. H., Nb 123.
- Himstedt, F. und G. Meyer, Ra 326.
- Hittorf, J. W. und J. Plücker, Na 4; O 199; Pb 256; S 398; Se 456; Sr 525; Tl 709.
- Hofbauer, G., Nd 147; Pr 290; Se 444; Sm 495; Th 636; Tm 724; Y 823.
- Hofmann, K. B., P 239.
- Holden, E. L. und C. C. Hutchins, Pt 305.
- Hoppe, E., Na 18.
- Houstoun, R. A., Na 22.
- Howe, J. L. und S. G. Hammer, S 400.
- Huber, B., Ni 174; Sn 512; Zn 845.
- Huff, W. B., Pb 258.
- Huggins, W., Na 4; O 199; Os 225; Pb 256, 257; Pd 273; Pt 304; Ra 325, 326; Sb 426; Si 478; Sn 509; Sr 525; Te 626; Tl 709; U 732; Zn 840; Zr 864. — und W. A. Miller, Na 3, 4.
- Humphreys, J., Na 14, 15, 19, 21, 26, 28, 30; Nb 128; Ni 173, 174; Os 225; Pb 258; Pd 274; Pt 305; Rb 333, 335, 336; Rh 354; Ru 371; Sb 427; Se 444; Si 478, 480; Sn 510; Sr 527, 528; Th 636; Ti 655, 656; Tl 711; U 732; V 750; W 787; Y 823; Zn 842, 844, 845; Zr 864.
- Hutchins, C. C. und E. L. Holden, Pt 305. — und J. Trowbridge, O 201.
- Jack, R. W., W 788.
- Jacobi, W., Na 30.
- Janicki, L., Na 25, 29; Pb 259; Sb 428; Sn 512; Tl 712; Zn 844, 845.
- Janssen, J., Na 4, 5; O 199, 201, 202, 203.
- Jechel, P., Sr 528.
- Jewell, L. E., Na 14; O 202, 203.
- Jones, A. C., Pb 258; Zn 842.
- Joye, P., Ni 174; Pb 259; Pt 305; Sn 512; Zn 845. — und J. de Kowalski, Zn 844.
- Irving, T. P., Na 29; Rb 336.
- Julius, H., Na 11.
- Julius, W. H., Na 18, 19, 21, 22, 25, 26, 28; S 399, 400. — und B. J. van der Plaats, Anomale Dispersion 104.
- Jungjohann, W., O 204.
- Kämpfe, O., Na 18.
- Kalähne, A., Na 16; Pb 258; Sn 510; Zn 842.
- Kayser, H., Na 26; Ny 192; O 205; Os 225; Pd 274; Pt 305; Rh 354; Ru 371; Ti 656; Y 823; Fe 894; Tabelle 927. — und C. Runge,

- Na 11, 13; P 240; Pb 257; Rb 333; Sb 427; Sn 510; Sr 526, 527; Tl 710; Zn 841, 842; Fe 893.
- Keller, Chr., Sn 511; Ti 656; Zn 844.
- Kelvin, Lord, Na 17.
- Kempf, P. und G. Müller, Na 10.
- Kent, N. A., Ni 173; Ti 656; Zn 844. — und A. H. Avery, Ti 656. — und G. E. Hale, Na 21.
- Ketteler, E., Na 4; Tl 709.
- Kilby, A. M., Ti 657; V 751.
- King, A. S., Na 22, 23, 25, 28; Pb 259; Rb 334; Sr 527, 528; Ti 656, 657; V 751; Zn 843.
- Kirchhoff, G., Na 2, 3; Ni 172; Pb 256; Pd 273; Pt 304; Rb 332; Sb 426; Si 478; Sn 509; Sr 525; Zn 840. — und R. Bunsen; Na 2; Rb 332; Sr 525.
- Koch, P. P., Na 30.
- Kochen, E. A., Fe 893.
- König, B. und J. Zupance, Na 26.
- König, W., Na 15.
- Köthner, P., Te 627.
- Konen, H., Na 19; V 751. — und A. Hagenbach, Na 21, 22, 23; Nb 128; Nd 145; Nh 168; Ni 173; Ny 192; O 204; Os 225; P 240; Pb 259; Pd 274; Pr 290; Pt 305; Rb 334; Rh 354; Ru 371; S 401; Sb 427; Se 457; Si 480; Sm 495; Sn 511; Sr 528; Te 627; Th 636; Ti 656; Tl 712; U 732; V 751; W 787; Y 823; Zn 844; Zr 864.
- Kossogonoff, J., Na 21.
- Kowalski, J. de und P. Joye, Zn 844.
- Král, H., Na 13.
- Kraus, C. A., A. P. Dunstan und M. E. Rice, Na 15.
- Kretzer, A., Sb 428.
- Kreusler, H., O 203.
- Küch, R. und J. Stark, Pb 259; Te 627; Zn 844.
- Kundt, A., Na 8.
- Kurlbaum, F., Na 11. — und G. Schulze, Na 25; Rb 335.
- Ladenburg, E. und E. Lehmann, O 204.
- Lampland und V. M. Slipher, Na 30.
- Lamprecht, H., Pb 259.
- Lamy, A., Tl 709.
- Landolt, H., Na 10, 16.
- Langley, S. P., Na 13, 14; O 200.
- La Rosa, M., Na 31.
- Lecoq de Boisbaudran, Na 5, 6; Ni 172; Ny 192; P 239; Pb 256, 257; Pd 273; Pt 304; Rb 332; Sb 426; Sn 526; Tl 710; Zn 840.
- Leder, F., Na 26; Rb 335.
- Leeds, R., Pb 256.
- Lehmann, E. und E. Ladenburg, O 204.
- Lehmann, H., Na 18, 21, 22; Rb 334; Sr 527.
- Leithäuser, G. und E. Warburg, O 204.
- Lenard, P., Na 19, 21, 24; Rb 334; Se 457.
- Leonard, A. G. G., Th 636; W 787; Zr 865.
- und J. H. Pollock, Na 27, 28; Ni 174; Si 480; Y 824; Zn 844.
- Leopold, P., Sr 529.
- Lester, O. C., O 204.
- Lewis, E. P., Na 14, 19, 20; Pb 258; S 400; Sb 427; Se 457; Sn 511; Sr 527; Te 627; Tl 711; Zn 843. — und E. S. Ferry, Na 13.
- Lielegg, A., Na 4.
- Li Fo Ki, Na 27.
- Lindemann, F., Na 18, 21.
- Linnemann, E., Zr 864.
- Linnemann, F., Na 2.
- Lippich, F., Na 6, 12.
- Liveing, G. D., Na 22; O 202, 204; Tl 711.
- und J. Dewar, Na 7, 8, 9, 10, 12; Ne 160; Ni 172; O 202, 203; Pb 257; Rb 332, 333; S 399; Sb 427; Si 478; Sn 510; Sr 526; Ti 655; Tl 710; X 812; Zn 841.
- Lockyer, J. N., Na 6, 7, 8, 9, 11, 18, 25; Ni 172, 173; O 199, 200; Os 225; P 239; Pb 256, 257; Pt 304; Rb 332, 333, 334; Ru 371; S 398, 401; Sb 426; Se 456; Si 478, 479; Sn 509, 510, 511; Sr 526, 528; Ta 566; Th 636; Ti 655; Tl 710; U 732; V 750, 751; W 787; Y 823; Zn 840, 841, 844; Zr 864. — und F. E. Baxandall, Se 444; Si 480; Ti 656; Tl 712; V 750. —, F. E. Baxandall und C. P. Butler, O 204; Si 480. — und W. Chandler Roberts; Ni 172; Pb 257; Pd 273; Sb 426; Se 456; Sn 509; Tl 710.
- Lodge, O., Na 14.
- Lohmann, W., Na 27; Ne 160.
- Lohse, O., Na 6; Nd 145; Ni 173; Pb 258; Pd 274; Th 636; Ti 655; U 732; V 750; W 787; Y 823; Zr 864.
- Lorentz, H. A., Na 16.
- Loria, St., Na 27.
- Loving, R. E., Ti 656.
- Lowater, Fr., S 401.
- Lummer, O. und E. Fringsheim, Na 21, 23, 70; Sr 527; Tl 711.
- Lundström, C. J., Na 14; P 240; Pb 257.
- Lunelund, H., Pb 259; Zn 845.
- Lunt, J., O 204; Si 479, 480.
- Lyman, Th., O 204, 205.
- Macaluso, D. und O. Corbino, Na 16.
- McClean, Fr., Ni 172; O 203; Os 225; Pt 305; Rh 354; Ru 371.
- Macé de Lepinage, J., Na 10.
- Madan, H. G., Na 4.
- Mandelstam, L., Na 30.
- Marignac, C., Ny 192.

- Martens, F. F., Se 457.
 Mascart, E., Na 3, 4, 5, 6; Sr 525; Ti 709, 710; Zn 840.
 Masson, A., Pb 256; Pt 304; Sb 426; Sn 509; Zn 840.
 Mazzucchelli, A. und E. Paternò, P 240; S 401; Sb 428; Se 457; Te 627.
 Meldola, R., O 200.
 Melville, Th., Na 1.
 Mendenhall, T. C., Na 9.
 Merkelbach, W., Na 12.
 Messerschmitt, J., Se 457.
 Meunier, J., Zn 845.
 Mey, K., Na 20.
 Meyer, E., O 204.
 Meyer, G. und F. Himstedt, Ra 326.
 Meyer, R. J., Pr 290.
 Michaelis, A., Te 626.
 Michelson, A. A., Na 12, 13, 14, 15, 16, 17; O 202; Sn 511; Ti 710, 711; Zn 841, 842. — und E. W. Morley, Na 11.
 Miethe, A., Ra 325. — und B. Seegert, Rb 354.
 Miller, W. A., Na 2, 3; Ni 172; Pb 256; Pd 273; Pt 304; S 398; Sb 426; Sn 509; Sr 525; Te 626; Ti 709; W 787; Zn 840. — und W. Huggins, Na 3, 4.
 Miller, W., Sr 528; Zn 845.
 Milner, S. R., Pb 259; Sb 428; Sn 512; Zn 845.
 Mitchell, W. M., Na 24, 25, 29; Si 480; Ti 656; V 751.
 Mitscherlich, A., Na 3, 4; Pb 256; Pd 273; S 398; Se 456; Si 478; Sn 509; Sr 525; Te 626; Zn 840.
 Mogendorff, E. E., Na 25; Rb 335.
 Mohler, J. F., Ti 711.
 Moll, W. H., Na 27, 28; Rb 335.
 Moore, B. E., Os 225; Sr 529; Th 636; Y 823; Zr 865.
 Moore, J. H. und R. W. Wood, Na 22.
 Morley, E. W. und A. A. Michelson, Na 11.
 Morren, Ch., Na 3.
 Morsch, H., Ta 566.
 Morse, H. W., Na 23; Pb 258; Pd 274; Pt 305; Sn 511; Sr 527; Zn 844.
 Mosander, C. G., Tb 595.
 Mosengeil, K. v., Na 25.
 Müller, F. C. C., Na 13, 27.
 Müller, G. und P. Kempf, Na 10.
 Müller, J., Na 3; Sr 525; Ti 709. — und C. H. L. v. Bañó, S 398.
 Müller, J. J., Na 5.
 Mulder, E., P 239; S 398; Se 456.
 Muthmann, W. und H. Heramhof, Nd 146.
 Nagaoka, H., Na 30. — und F. Takamine, Ne 160; Ni 174.
 Nagaraja, G., Na 27.
 Néculcéa, E., Pb 258, 259; Sb 428; Sn 511; Ti 656; Ti 712; Zn 843, 844.
 Neovius, O., O 202.
 Newth, G. S., Na 12; Rb 333.
 Nicklès, J., Ti 709.
 Nilson, L. F., Se 444.
 Nordenskiöld, A. E., Rb 333.
 Novák, V., Na 25.
 Nutting, P. G., Na 23, 25; Ni 173; Os 225; Pb 259; Pd 274; Pt 305; Rb 335; Rh 354; S 401; Sb 427; Se 457; Sn 511; Te 627; Th 636; Ti 656; Ti 712; U 732; V 751; W 787; Zn 844.
 Oellers, P., Na 31.
 Olmsted, Ch., Sr 528.
 Olszewski, K., O 202.
 Paalzow, A., O 200. — und H. W. Vogel, O 201.
 Palmieri, L., Na 9.
 Papenfus, Fr., Fe 893.
 Parry, J., Na 10; Se 456. — und A. E. Tucker, Ni 172; Pb 257; Pd 273; Sb 426; Sn 510; Sr 526; V 750.
 Paschen, F., Na 13, 28, 30, 31; O 204; Rb 336; Ti 712; Zn 845. — und C. Runge, Na 20; O 203; S 400; Se 457; Sr 527; Te 627; Zn 843.
 Paternò, E. und A. Mazzucchelli, P 240; S 401; Sb 428; Se 457; Te 627.
 Pauer, J., S 400.
 Payn, H., und A. Fowler, Zn 843.
 Perkins, W. H., Na 25.
 Perot, A. und Ch. Fabry, Na 16, 17, 18, 19, 23; Ti 711; Zn 842, 843.
 Peterke, C., Ni 174; Pd 274.
 Pierce, C. S., Na 8.
 Plaats, B. J. van der, und W. H. Julius, Anomale Dispersion 104.
 Plücker, J., Na 2; O 199; P 239; S 398; Se 456; Si 478; Sn 509. — und S. W. Hittorf, Na 4; O 199; P 239; Pb 256; S 398; Se 456; Sr 525; Ti 709.
 Pohl, R. und B. Walter, Ra 326.
 Pollock, J. H., Na 31; Rb 336; Ti 657; U 732; V 751; Zn 845. — und A. G. G. Leonard, Na 27, 28; Ni 174; Si 480; Y 824; Zn 840.
 Porlezza, C., Si 480.
 Porter, R. A., Sn 511; Zn 843.
 Pospielow, A., Zn 845.
 Precht, J. und C. Runge, Ra 325, 326.
 Preston, Th., Na 17; Zn 842.

- Příbram, H., Na 14.
 Pringsheim, E., Na 12, 18, 21, 30. — und
 O. Lummer, Na 21, 23, 70; Sr 527; Tl 711.
 Pringsheim, P. und J. Frank, Na 31.
 Pucciatti, L., Na 23, 24, 25, 27, 30; Sr 528.
 Purvis, J. E., Na 29; Ne 160; Pb 259; Pd 274;
 Pt 305; Rh 354; Ru 371; Sb 428; Sn 512;
 Ti 656; V 751.
Ramage, H., Na 18, 23; Rb 334. — und
 W. N. Hartley, Na 15, 16, 18, 19, 25; Nd
 145; Pb 258; Pd 274; Rb 333, 334, 335;
 Tl 711; Zn 843.
 Ramsay, W., Ne 160. — und A. Th. Cameron,
 X 812 — und M. W. Travers, Ne 160; X 812.
 Rancken, E., S 400.
 Randall, H. M., Pb 259; Rb 336; Sb 428;
 Sn 512; Sr 529.
 Rau, H., Na 24.
 Rayleigh, Lord, Na 25.
 Real, E., S 401.
 Reese, H. M., Ni 173; Si 479; Ti 655, 656;
 Zn 842.
 Reichenheim, O., Na 30; Rb 336; Sn 529.
 — und E. Gehreke, Na 24, 26, 27, 28; Rb
 335; Sr 528.
 Riccò, A., Na 25.
 Rice, M. E., A. P. Dunstan und C. A. Kraus,
 Na 15.
 Righi, A., Na 17.
 Ritz, W., Na 21, 28, 29; Rb 334, 335, 336; Sr 528.
 Roberts, W. Chandler, und J. N. Lockyer,
 Ni 172; Pb 257; Pd 273; Sb 426; Se 456;
 Sn 508; Tl 710.
 Robinson, T. R., Na 3; Pb 256; Pd 273;
 Pt 304; Sb 426; Sn 509; Te 626; Zn 840.
 Robiquet, E., Na 2.
 Roesch, J., Sr 528.
 Rolefson, C. J., Sr 527.
 Roschdestwenski, D., Na 30.
 Roscoe, H. E. und R. Bunsen, Na 2. — und
 B. Clifton, Sr 525. — und A. Schuster,
 Na 6; O 201; Tb 595.
 Rose, H., Na 2.
 Rossi, R., Na 2; Ti 657; V 751. — und W.
 J. Duffield, Na 28.
 Rottgardt, K. und G. Gehlhoff, Na 30.
 Rowland, H. A., Na 11, 13, 14, 16; Nd 145;
 Ni 173; O 203; Pb 257, 258; Pd 274; Pt 305;
 Rh 354; Ru 371; Se 444; Si 478; Sr 526,
 527; Ti 655; Tl 711; V 750; W 787; Y 823;
 Zn 842; Zr 864; Fe 893, 894. — und C. N.
 Harrison, V 750; Zr 864. — und R. R.
 Tatnall, Os 225; Pd 273; Pt 305; Rh 354;
 Ru 371.
 Royds, T., Pb 259.
 Rudorf, G., Ra 326.
 Rühlmann, R., Na 4; Tl 709.
 Rütten, Chr., Sm 495.
 Rummel, L., Na 14, 16; Rb 333.
 Runge, C., Na 11; O 203; Po 289; Ra 325;
 Rb 336; X 812. — und H. Kayser, Na 11,
 13; P 240; Pb 257; Rb 333; Sb 427; Sn 510;
 Sr 526, 527; Tl 710; Zn 841, 842. — und
 F. Paschen, Na 20; O 203; S 400; Se 457;
 Sr 527; Te 627; Zn 843. — und J. Precht,
 Ra 325, 326.
 Russel, E. J. und H. B. Dixon, S 400.
 Rutherford, L. M., Na 4.
 Rydberg, J. R., Na 11, 13; Rb 333; Sr 526,
 527; Zn 842.
Sabine, W. C. und J. Trowbridge, Te 627.
 Salet, G., Na 6, 7, 11, 12; O 200; P 239;
 Rb 332; S 398, 399; Se 456; Si 478; Sn 509;
 Te 626.
 Saunders, F. A., Na 23, 28; Rb 334; Sr 528,
 529; Zn 844.
 Scharbach, P., Na 31; Rb 336.
 Schenck, Ch. C., Zn 843.
 Schillinger, R., Na 29.
 Schippers, H., Sb 428.
 Schmidt, G. C., Na 20. — und E. Wiede-
 mann, Na 14, 15, 16.
 Schniederjost, J., O 204.
 Schön, Fr., Na 27, 28; Rb 335; Sr 528; Tl 712.
 Schöne, E., O 202.
 Schönn, L., Na 8; Sr 526.
 Schönrock, O., Na 15. — und E. Brodhun,
 Na 14.
 Schüttner, F., Na 7.
 Schorigin, D. und M. Trautz, Na 24.
 Schott, G. A., Na 26.
 Schuhknecht, P., Na 24.
 Schuler, W., Na 18; Rb 334; Sr 527; Tl 711.
 Schulze, Günther, und F. Kurlbaum, Na 25;
 Rb 335.
 Schumann, V., Na 11; Ni 172; O 204; Pb
 257; Pd 273; Pt 305; Sb 427; Si 478; Sn 520;
 Te 627; W 787.
 Schuster, A., Na 6, 8, 9, 14, 18; O 200, 202,
 203; P 239; S 399, 400; Zn 842. — und
 G. A. Hemsalech, Zn 842. — und H. E.
 Roscoe, Na 6; O 202; Tb 595.
 Seoble, W. A. und Lord Blythwood, Na 24;
 Ni 174; Sr 528.
 Secchi, A., Na 4, 5.
 Seegert, B. und A. Miethe, Rh 354.
 Séguin, J. M., P 239; S 398.
 Seipen, W. von der, Sn 511.
 Shaw, H., V 751. — und A. Fowler, Na 21.
 Shedd, J. C., Na 17, 18.

- Siedentopf, H., Na 24.
 Siegl, K., O 204. — und J. Stark, Na 25.
 Simmler, R. Th., P 239; Te 626.
 Slipher, V. M. und Lampland, Na 30.
 Smith, A. P., Na 7, 12.
 Smith, C. P., Na 20.
 Smithells, A., Na 13, 14. —, H. W. Dawson und H. A. Wilson, Na 17; Rb 333.
 Smyth, C. P., O 200, 201, 202.
 Snow, B. W., Na 12, 13; Rb 333.
 Snyder, C. P., Pd 274; Pt 305; Ra 326; Rh 354; Ru 371.
 Soret, J. L., Na 5; Ny 192; S 399; Zn 841.
 Spottiswoode, W., Pt 304.
 Springsteen, H. W. und R. M. Wood, Na 24.
 Stanley, F., Tabelle 927.
 Stark, J., O 204. — und R. Küch, Pb 259; Sb 427; Se 457; Te 627; Zn 844. — und K. Siegl, Na 25.
 Stas, J. S., Na 12, 13.
 Stead, G., S 401.
 Stearn, C. H., Na 6.
 Stefan, J., Na 4.
 Steinhausen, J., Pb 258; Sb 427; Sn 511; Sr 527; Tl 711; Zn 843.
 Stettenheimer, A., Zn 844.
 Steubing, W., O 204, 205.
 Stock, J., W 788.
 Stokes, G. G., Na 3, 7; Pb 256; Zn 840.
 Stoney, G. J., Na 12; O 203.
 Strutt, R. J., S 401; Sn 512.
 Stscheglayew, J., Na 21.
 Stütting, L., Ni 174.
 Sundell, A. T., O 201.
 Sutherland, W., Na 19; Zn 843.
 Svedberg, The, Na 23, 24; Rb 335.
 Svejcar, V., Na 12.
 Swan, W., Na 2.
 Takamine, T. und H. Nagaoka, Ne 160; Ni 174.
 Talbot, W. H. F., Na 1, 2; Sr 525; Zn 840.
 Tatnall, R. R. und H. Crew, Sn 510; Zn 842. — und H. A. Rowland, Os 225; Pd 273; Pt 305; Rh 354; Ru 371.
 Thalén, R., Na 4, 5, 10, 17; Nb 128; Nd 145; Ni 172; Ny 192; Os 225; Pb 256; Pd 273; Pt 304; Rb 332; S 398; Sb 426; Se 444; Se 456; Sm 495; Sn 509; Sr 525; Ta 566; Te 626; Th 636; Ti 655; Tl 709; Tm 724; U 732; V 750; W 787; Y 823; Zn 840; Zr 884. — und A. J. Ångström, O 200.
 Thollon, L., Na 8, 10; O 201. — und A. Gouy, Na 9.
 Trautz, M., Na 23. — und P. Schorigin, Na 24.
 Travers, M. W. und W. Ramsay, X 812.
 Trève, A., Na 5.
 Troost, L. und Hautefeuille, Si 478; Ti 655; Zn 864.
 Trowbridge, J., Na 27. — und C. C. Hutchins, O 201. — und W. C. Sabine, Te 627.
 Tucker, A. E. und J. Parry, Ni 172; Pb 257; Pd 273; Sb 426; Sn 510; Sr 526; V 750.
 Tufts, F. L., Na 25.
 Tumlriz, O., Na 11, 21.
 Touplain und F. Bordas, Ne 160.
 Tyndall, J., S 399; Tl 710.
 Ubisch, G. v., Na 30, 31.
 Urbain, G., Ny 192; Tb 595; Tm 724.
 Valenta, E. und J. M. Eder, Na 12, 29, 30; Nb 128; Nd 145; Nh 168; Ni 173, 174; Ny 192; O 205; Os 225; P 240; Pb 258, 259, 260; Pd 274; Pr 290; Pt 305, 306; Rb 336, 337; Rh 354; Ru 371; S 400, 401; Sb 427, 428; Se 444; Se 457, 458; Si 478, 479, 480; Sm 495; Sn 511, 512; Sr 526, 529; Ta 566; Tb 595; Te 627, 628; Th 637; Ti 657; Tl 711, 712; Tm 724; U 732; V 751; W 788; Zn 842, 844, 845; Zr 885; Fe 893.
 Vierordt, K., Na 9.
 Villari, E., O 199.
 Vogel, H. C., Na 9; O 199.
 Vogel, H. W., Na 7; O 200; S 399. — und A. Paalzow, O 201.
 Vogel, O., Na 14; Pb 257; Sn 510; Sr 527; Y 824.
 Voigt, W., Na 16, 17, 20, 27, 60.
 Voller, A. und B. Walter, Na 17.
 Volpicelli, P., Na 4.
 Waentig, P. und E. Beckmann, Na 29; Rb 336.
 Walter, B. und R. Pohl, Ra 326. — und A. Voller, Na 17.
 Wanner, H., Na 17.
 Warburg, E., Na 11. — und G. Leithäuser, O 204.
 Wartenberg, H. v., O 205.
 Watteville, Ch. de, Na 20, 23; Ni 173; P 240; Pb 258; Sb 428; Sn 511; Sr 527. — und A. de Gramont, P 240; Si 480.
 Watson, H. E., Ne 160.
 Watts, W. M., Na 5; Ne 160; Ra 325, 326; Tabelle 927.
 Wehnelt, A., Na 17.
 Weinhold, A., Na 5.
 Weiss, P. und A. Cotton, Zn 844.
 Wendt, G., Zn 845.
 Werther, Se 456; Te 626.

- Wesendonck, K. v., Si 479.
 Wheatstone, Ch., Na 2; Pb 256; Sn 509; Zn 840.
 Wiedemann, E., Na 7, 11; Pb 258; Sr 528. — und H. Ebert, Na 11. — und G. C. Schmidt, Na 14, 15, 16.
 Wien, W., Na 20, 106.
 Wilde, H., O 203; Tl 711.
 Willigen, V. S. M. van der, Na 2, 4; O 199; Pt 304.
 Wills, J. H., Na 6.
 Wilsing, J., Na 19; Pb 258.
 Wilson, H. A., A. Smithells und H. M. Dawson, Na 17; Rb 333.
 Winawer, B. und P. Zeeman, Na 30, 31.
 Winkelmann, A., Na 11.
 Wolf, C. und E. Diacon, Na 3.
 Wollaston, W. H., Na 1.
 Wood, R. W., Na 19, 20, 22, 23, 25, 27, 29, 30; Se 457. — und R. H. Galt, Na 31. — und D. V. Guthrie, Tl 712. — und F. E. Hackett, Na 30. — und J. H. Moore, Na 22, 24, 26. — und H. W. Springsteen, Na 24.
 Wright, A. W., Na 30; Te 626.
 Wüllner, A., Na 5, 17; O 199, 200, 202, 203.
 Young, C. A., Na 8.
 Young, Th., Na 1.
 Zahn, H., Na 20.
 Zeeman, P., Na 15, 16, 20, 29, 31; Sn 510; Zn 842. — und J. Geest, Na 22, 24. — und B. Winawer, Na 30, 31.
 Zehnder, L., Na 14.
 Zickendraht, H., Na 27, 31.
 Zöllner, F., Na 5.
 Zonta, P., Na 26; Si 479; Sn 511.
 Zupance, J. und B. König, Na 26.

SACH-REGISTER.

Aldebaranium, Spectra 192.

Antimon, Spectra 426.

Bandenspectra von: Na 124; Nb 144; Nd 146;
Nh 171; Ni 191; Ny 198; O 218; Os 238;
P 251; Pb 270; Pd 288; Pt 324; Ra 330,
331; Rb 352; Ru 397; S 418; Sb 442; Sc 454;
Se 474; Si 492; Sm 496; Sn 522; Sr 544;
Ta 594; Tb 625; Te 634; Th 653; Ti 704;
Tl 723; Tm 726; U 749; V 786; W 811;
Y 838; Zn 861; Zr 883.

Blei, Spectra 256.

Bromverbindung: Sr 559.

Chlorverbindung: Pb 272; Pd 288; Pt 324;
Sr 557; Ti 708; Zn 863.

Eisen, Tabelle 893. Berichtigung dazu 1055.

Fe, Tabelle 893.

Flammenspectrum des Na 107, des Ra 330.

Fluor-Verbindung: Si 493; Sr 561.

Jod-Verbindung: Sr 560.

Na, Spectra 1, 103.

Natrium, Spectra 1, 103.

Nb, Spectra 128.

Nd, Spectra 145.

Neodym, Spectra 145.

Neoholmium, Spectra 168.

Neon, Spectrum 160.

Neo-Ytterbium, Spectra 192.

Nh, Spectra 168.

Ni, Spectra 172.

Nickel, Spectra 172.

Niobium, Spectra 128.

Ny, Spectra 192.

O, Spectra 199.

Os, Spectra 225.

Osmium, Spectra 225.

P, Spectra 239.

Palladium, Spectra 273.

Pb, Spectra 256.

Pd, Spectra 273.

Phosphor, Spectra 239.

Platin, Spectra 304.

Po, Spectrum 289.

Polonium, Spectrum 289.

Pr, Spectra 290.

Praseodym, Spectra 290.

Pt, Spectra 304.

Ra, Spectra 325.

Radium, Spectra 325.

Rb, Spectra 332.

Reduction von Rowlands System auf inter-
nationale Wellenlängen 891.

Rh, Spectrum 354.

Rhodium, Spectrum 354.

Ru, Spectra 371.

Rubidium, Spectra 332.

Ruthenium, Spectra 371.

S, Spectra 398.

Samarium, Spectra 495.

Sauerstoff, Spectra 199.

Sb, Spectra 426.

Sc, Spectra 444.

Scandium, Spectra 444.

Schwefel, Spectra 398.

Se, Spectra 456.

Selen, Spectra 456.

Si, Spectra 478.

Silicium, Spectra 478.

Sm, Spectra 495.

Sn, Spectra 509.

Sr, Spectra 525.

Strontium, Spectra 525.

Ta, Spectra 567.

Tabellen 885.

Tabelle der Linienspectra 927.

Tabelle der Bandenspectra 1034.

Tantal, Spectra 567.
Tb, Spectra 595.
Te, Spectra 626.
Tellur, Spectra 626.
Terbium, Spectra 595.
Th, Spectra 636.
Thallium, Spectra 709.
Thorium, Spectra 636.
Thulium, Spectra 724.
Ti, Spectra 655.
Titan, Spectra 655.
Tl, Spectra 709.
Tm, Spectra 724.
Tungsten, Spectra 787.

U, Spectra 732.
Umkehrung der Na-Linien 34.
Uran, Spectra 732.

V, Spectra 750.
Vanadium, Spectra 750.
Verbindungsspectra: Ni 191; O 223, 224; P 251;
Pb 272; Pd 288; Pt 324; S 424; Se 477;
Sr 557; Te 635; Ti 708; Zn 863.

Wolfram, Spectra 787.

Xenon, Spectra 812.

Yttrium, Spectra 823.

Zink, Spectra 840.
Zinn, Spectra 509.
Zircon, Spectra 863.
Zn, Spectra 840.
Zr, Spectra 863.